Vergleichende Untersuchungen

über

Schutz- und Kern-Holz der Laubbäume.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt

der Hochlöbl. philosophischen Facultät

der Universität Rostock

von

Edmund Praël

aus Lautenthal a. Harz.

Mit einer Tafel.

Berlin, 1888.

Druck von G. Bernstein.

Zimmer-Strasse 94.

Referent: **Prof. Dr. Falkenberg.**

(Separat-Abdruck aus Pringsheim's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik. Band XIX, Heft 1.)

Dem Andenken

seiner theuren Eltern

gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553607_0161

Vergleichende Untersuchungen über Schutz- und Kern-Holz der Laubbäume.

Hierzu Tafel I.

Schon seit langer Zeit ist es der Beobachtung nicht entgangen, dass das normal hellfarbige Holz junger Zweige bei zufälligen oder absichtlichen Verwundungen eine besonders beim Längsaufspalten solcher Zweigstumpfe hervortretende, meist aber nur bis zu dem nächsten Seitenzweig oder der nächsten Knospe reichende und je nach Art und Dauer der Verwundung, sowie Individualität des betreffenden Baumes, ja des Zweiges mehr oder minder starke Dunkelung zeigt, und schon früh ist man geneigt gewesen, diese Erscheinung mit der normalerweise beim Altern des Baumes eintretenden Kernbildung in Parallele zu setzen. In letzterer Hinsicht ist zunächst eine Aeusserung von Th. Hartig[1]) anzuführen. Hartig schreibt im Gegensatz zu der bis dahin meist herrschenden Ansicht von der Entstehung des Kernholzes aus dem Splint durch Verdickung der Zellwand oder Erhärtung des Zellstoffes selbst jene Umwandlung des Holzes und die dabei bemerkbar werdende grössere Schwere, dunklere Färbung und grössere Härte vielmehr der An-

---

1) „Ueber die Vegetationsperioden der Waldbäume und deren Produkte“ in der Allgem. Forst- und Jagd-Zeitung 1857, S. 283 ff.

sammlung eines besonderen gelb, bräunlich oder schwarz gefärbten Stoffes zu, welcher den Zellraum der Holzfasern und der Holzröhren mehr oder weniger ausfülle, zum Theil auch die Zellwand selbst durchdringe; er nennt diesen sich durch grosse Indifferenz gegen chemische Reagentien auszeichnenden Stoff, über dessen chemischen Bestand es sehr schwer sei, sich eine Ansicht zu verschaffen, „Kernstoff" oder „Xylochrom" und erwähnt — allerdings nur beiläufig — dass nicht nur im natürlichen Verlauf der Entwickelung des Kernholzes sich das Xylochrom in den konstituirenden Elementen des Holzes ablagere, sondern dass bei jeder Störung des Holzwuchses, sei es durch Frost oder Verwundung des Holzkörpers, Aehnliches geschehe.

Gelegentlich seiner bekannten, ausgedehnten „Vergleichenden Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers" spricht auch Sanio[1]) über den in Gefässen besonders des Kernholzes auftretenden Inhaltsstoff ziemlich ausführlich, ohne jedoch die dabei beobachtete Veränderung des Holzes auch verletzten Stellen des Splints zuzuschreiben. Dagegen weist 1878 R. Hartig in einem besonderen Werke[2]) darauf hin, dass die als erste Veränderung an der Wundstelle eines Baumes wahrzunehmende Dunkelung des blossgelegten Holzkörpers sich an jeder, aus welchem Anlass auch immer entstandenen Verletzung vollziehe; doch irrt Hartig, wenn er die in den Elementen solchen Holzes auch von ihm beobachtete homogene Substanz als eingetrocknete „Humuslösung" deutet und in der eintretenden Verfärbung des Holzes den ersten Beginn der „Zersetzung" desselben oder der „Wundfäule" sieht.

Weiter sind auf vorliegenden Gegenstand Arbeiten Böhm's, Molisch's und Gaunersdorfer's gerichtet. Die erste Publikation Böhm's[3]) beschäftigt sich, ihrer Ueberschrift entsprechend, nur mit der Erfüllung der Holzröhren mit Zellen (Thyllen), welche an abgestutzten Zweigen auch dann erfolge, wenn man in den Ge-

1) Botanische Zeitung 1863, S. 126—127.

2) „Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche", Berlin 1878, S. 66 und 140.

3) „Ueber Funktion und Genesis der Zellen in den Gefässen des Holzes" in Sitzungsber. der K. K. Akad. der Wissensch., Wien, LV. Bd. (1867), 2. Abth., S. 851—866.

fässen des unverletzten Stammes nie eine Thylle finde. In einem zweiten Aufsatz giebt genannter Forscher[1]) dann in gleicher Weise für Aststumpfe und Kernholz an, dass sich die Gefässe mit sehr wenigen Ausnahmen von Seite der Nachbarzellen entweder mit Thyllen (Familien der Amentaceen und Moreen), oder mit einer gummi- oder harzartigen Substanz (Rosiflor., Berberid.) füllen; ob das eine oder andere geschehe, hänge ab von der chemischen Natur des durch die Poren erfolgenden Ergusses[2]) in die Gefässe. In einer dritten Arbeit[3]) endlich geht Böhm bereits so weit, die Art der Gefässerfüllung — ob durch Thyllen oder mittelst Gummi — als nicht minder charakteristisch für die Pflanzengattung hinzustellen, als es z. B. ihr Blüthenbau sei.

Molisch[4]) hat einen ganz besonderen Fall der Gefässerfüllung, der seinen Angaben zufolge aber keineswegs so vereinzelt dasteht, wie man vielleicht anzunehmen geneigt ist, nämlich mit Calciumcarbonat, untersucht und fand diese Ablagerung „in der Regel im Kernholz oder an solchen Orten, wo die Zellen ähnliche chemische und physikalische Eigenschaften erkennen lassen, wie sie dem Kernholz zukommen. Solche Orte aber sind . . . . 2) todtes, verfärbtes Wundholz und 3) todte, verfärbte Astknoten".

Sehr eingehend und bemerkenswerth sind die Untersuchungen Gaunersdorfer's[5]). Derselbe weist gleich eingangs darauf hin, dass viele Holzpflanzen bei der Verletzung ihrer Zweige nicht in dem Maasse leiden, wie man nach der Beschaffenheit der Verwundung, durch welche meist ein grosser Theil der Gefässe blossgelegt

---

1) „Ueber den aufsteigenden Saftstrom und den Abschluss lebender Zellen gegen äussere Einwirkungen", Sitzungsber. der Vers. deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg, 1876, durch Botan. Ztg. 1877, Sp. 112—113.

2) Dieser Ausdruck hängt zusammen mit einer von der herrschenden Ansicht abweichenden Anschauung Böhm's über die Entstehungsweise der Thyllen (s. darüber S. 66).

3) „Ueber die Funktion der vegetabilischen Gefässe", Botan. Ztg. 1879, S. 225—239 und 241—258.

4) H. Molisch, „Ueber die Ablagerung von kohlensaurem Kalk im Stamme dicotyler Holzgewächse". Sitzungsber. der K. K. Akad. der Wissensch., Wien, LXXXIV. Bd. (1881), 1. Abth., S. 7—27.

5) J. Gaunersdorfer, „Beiträge zur Kenntniss der Eigenschaften und der Entstehung des Kernholzes", ebenda (Wiener Sitzungsber.) LXXXV. Bd. (1882), 1. Abth., S. 9—41.

werde, erwarten solle, und betont sodann die grosse Aehnlichkeit zwischen der an der Grenze des lebenden und des bis zum nächsten Ast oder zur nächsten Knospe reichenden vertrockneten Holzes meist scharf abgesetzt sich zeigenden Schicht gelbbräunlich, lichter bis dunkler gefärbten Holzes und dem in Folge von Alter durch Ablagerung von Farbstoffen u. s. w. entstehenden Kernholz, ja er belegt jene Zone geradezu mit dem Namen „Kernholz". Gerade diese völlige Gleichsetzung beider Zustände des Holzes, bevor die Uebereinstimmung beider durch möglichst zahlreiche vergleichende Untersuchungen an derselben Pflanzenspecies erwiesen ist, dürfte aber den Werth der Gaunersdorfer'schen Mittheilungen etwas herabmindern. Nachdem nämlich der Autor das Ergebniss solcher bei Syring. vulgar.[1]) durchgeführten vergleichenden Untersuchung ausführlich mitgetheilt hat, folgen Beobachtungen über das „Kernholz" einiger anderen Holzarten (Aescul. Hippocast., Prun av., Cytis. Laburn., Diospyr. virginian.), „sei es, dass dasselbe in Folge von Verwundung, oder Frost, oder Alter, oder anderer unbekannten Ursachen sich gebildet habe" (l. c. S. 29). Immerhin sind die Untersuchungen Gaunersdorfer's, zumal über die Entstehungsweise und die Herkunft des Ausfüllungsstoffes, von hervorragendem Interesse, und ich werde später mehrfach Gelegenheit nehmen, auf dieselben zurückzugreifen.

Anscheinend ohne Kenntniss der vorstehend behandelten Untersuchung ist eine Arbeit Temme's[2]) ausgeführt, und diese ist es vorzugsweise, welche die hier vorliegende Frage um ein Bedeutendes fördert. Es handelte sich bei Temme zunächst darum, die physiologische Bedeutung der Gummibildung für die Pflanze aufzuklären, und er suchte dies zu erreichen, indem er den Bedingungen und Umständen, unter denen, und den Orten in der Pflanze, an denen diese Erscheinung eintritt, nachforschte; seine Untersuchung bezog sich zuvörderst auf den Kirschbaum (Prun. avium), bei dem, wie überhaupt bei den Amygdalaceen, die Gummibildung ja am

---

1) Man vergl. übrigens meinen bezüglich des Inhaltsstoffes von Syringa abweichenden Befund auf S. 64.

2) „Ueber Schutz- und Kern-Holz, seine Bildung und seine physiologische Bedeutung" in den Landwirthsch. Jahrb. XIV (1885), S. 465—484.

längsten bekannt und besonders hinsichtlich des dazu dienenden Materials am meisten erforscht ist (doch wurde die besonders durch Wigand[1]) und Frank[2]) bereits hinreichend aufgeklärte, auf Verflüssigung abnormer Gewebekomplexe beruhende stärkere, krankhafte Form der Gummosis des Kirschbaums ausgeschlossen). Temme fand nun, dass sich die Bildung von Gummi, die Erfüllung besonders der Gefässe, aber auch der übrigen Zellelemente des Holzes durch dasselbe, beim Kirschbaum jederzeit durch Verwundung irgend einer Stelle des Holzkörpers hervorrufen lässt (diese Thatsache ist übrigens auch schon in Frank's „Handbuch der Pflanzenkrankheiten" und in Sorauer's „Handbuch der Obstbaumkrankheiten" ausführlich erörtert), und, indem er weiter die Versuche auf andere, nicht den Amygdalaceen zugehörige Laubbäume (Gleditsch triacanth., Juglans reg., Pir. mal., Querc. pedunc.) ausdehnte und bei allen wesentliche Uebereinstimmung mit dem Befund von Prun. av. feststellte, kam er zu dem verallgemeinernden Schluss, dass die Gummibildung ein als Folge von Verwundung bei allen Laubbäumen regelmässig eintretender Process sei; neben derselben beobachtete er schwache Membranfärbung und in einzelnen Fällen Auftreten von Thyllen. Die Identität des Ausfüllungsstoffes mit dem unlöslichen Gummi der Amygdalaceen wurde durch eine ganze Reihe von Reaktionen erwiesen: er war unlöslich in kaltem, wie heissem Wasser, ebenso in Kalilauge, Alkohol, Aether, Schwefelsäure, kalter Salpetersäure und kaltem Königswasser (welche letztere drei Mittel, besonders Schwefelsäure, starke Bräunung veranlassten), löslich dagegen in warmer Salpetersäure; Fuchsin, sowie Phloroglucin und Salzsäure bewirkten meist, nicht immer, intensiv rothe Färbung; besonders interessant und charakteristisch ist sodann die folgende Reaktion: etwa eine Viertelstunde hindurch mit Kaliumchlorat und verdünnter Salzsäure digerirt war das Gummi noch nicht aufgelöst, aber chemisch dergestalt verändert, dass es sich nun leicht in Alkohol löste,

1) „Ueber die Deorganisation der Pflanzenzelle, insbesondere über die physiologische Bedeutung von Gummi und Harz" in Pringsheim's Jahrb. für wissensch. Botanik III (1863), S. 115—182.

2) „Ueber die anatomische Bedeutung und Entstehung der vegetabilischen Schleime" in Pringsheim's Jahrb. V (1866), S. 25—64, und derselbe: „Die Krankheiten der Pflanze", Breslau 1880.

also offenbar in ein, in gewisser Beziehung harzartiges Oxydationsprodukt übergeführt; länger fortgesetztes Digeriren mit jener Mischung wirkte gleichfalls lösend. Bezüglich der näheren Angaben über die von Temme schrittweise verfolgte Umwandlung des verletzten Holzes muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden.

Was die — theilweise auch von Böhm[1]) und Gaunersdorfer[2]) bereits erkannte — physiologische Bedeutung solcher Veränderung des Holzes anbelangt, so sieht Temme — wie es ja nahe liegt — in dem Gummi, unter Hinweis auf die analoge Bedeutung der Harzbildung bei den Coniferen[3]), einen natürlichen Wundbalsam, der das Eindringen von Luft und Wasser in das tiefer liegende, gesunde Holz verhindern und dasselbe — indem so die durch die Verwundung (Oeffnung der Gefässe) bedrohte Abgeschlossenheit der Gefässluft gewahrt bleibt — zu seiner wichtigen Bestimmung im Leben der Pflanze — als wasserleitendes Gewebe zu dienen — tauglich erhalten soll. In einer vorläufigen Mittheilung über die unter seiner Leitung ausgeführte Temme'sche Untersuchung hat deshalb Prof. Frank[4]) dem an jeder Wundstelle zu findenden, sich makroskopisch durch mehr oder minder starke Braunfärbung erkennbar machenden Zustande des Holzes den Namen „Schutzholz" beigelegt.

Weiter enthält die Temme'sche Arbeit dann aber einen Vergleich dieses Schutzholzes der genannten Laubbäume mit dem Kernholz je desselben Baumes, und zwar hat sich dabei stets zwischen beiden völlige Uebereinstimmung ergeben, im anatomischen Befund und in den Reaktionen des Inhaltsstoffes sowohl, wie hinsichtlich der physikalisch-physiologischen Veränderungen im Vergleich zum Splint. Schutz-, wie Kernholz zeigten nämlich ein erheblich höheres specifisches Gewicht, als der Splint (meist übertrifft hierin wieder der Kern das Schutzholz) und in beiden Zuständen erwies sich das

---

1) Botan. Ztg. 1879, S. 230.

2) l. c. S. 28.

3) Vgl. hierüber Frank's „Handbuch der Pflanzenkrankheiten" I, S. 83 und 159 ff., wo sich zugleich die übrige Literatur erwähnt findet, sowie: de Vries: „Ueber einige Nebenprodukte des pflanzlichen Stoffwechsels" in Landw. Jahrb. X (1881), S. 694—699.

4) „Ueber die Gummibildung im Holze und deren physiologische Bedeutung" in Ber. d. D. Botan Gesellsch. 1884, II. Heft, S. 321—332.

Holz undurchlässig für Luft, wie Wasser — wiederum ja ein Gegensatz zu dem für beide Medien leicht wegsamen Splintholz. Gestützt auf diese Analogie sieht Temme auch in dem Kernholz eine Art Schutzholz mit der Bestimmung, bei der früher oder später eintretenden und allmälig zum Hohlwerden des Baumstammes führenden Zerstörung der centralen Partieen des Holzkörpers dem Verlust des luftdichten Abschlusses des Gefässsystems des Splints nach innen vorzubeugen.

Was seitdem in dieser Frage vorliegt, beschränkt sich, soweit mir bekannt geworden, auf zwei durch die Frank'sche Publikation veranlasste Notizen von Arthur Meyer[1]), bezw. von L. Kraus.[2]) Ersterer sah ähnliche Füllmasse, wie das vorbehandelte Schutzgummi, auch in den geöffneten Tracheen fleischiger Rhizome monocotyler Pflanzen (Veratrum); es findet sich ferner bei diesen Rhizomen, sowie auch bei Aconitum und Symphytum eine die Korkbildung vertretende, eigenthümliche Metamorphose der Wandungen der die dünne, schwarze Verkleidung der Pflanzentheile bildenden Parenchymzellen in eine weder in Alkohol, noch in heisser Kalilauge oder Chloroform lösliche und gegen Schwefelsäure äusserst resistente Substanz. Harz möchte Meyer dieselbe nicht nennen, aber auch die Bezeichnung „Gummi" wird von ihm beanstandet. — Kraus machte gelegentlich anderer Untersuchungen die Beobachtung, dass aus „blutenden" Weinreben" (es waren Abschnitte ober- und unterirdischer Stammtheile, sowie von Wurzeln verschiedener Dicke in nassen Sand gesteckt) zunächst wasserklarer Saft aus dem Holzkörper ausgeschieden wurde, dass dann aber bald aus den Gefässen eigenthümlich rothbraune, seltener gelbliche Tropfen einer dickflüssigen, zähen, an der Luft rasch erhärtenden Masse zum Vorschein kamen. Mikroskopische Untersuchung ergab in den Gefässen einen Wandbeleg oder grössere Massen gelbbräunlicher Substanz, bisweilen auch gelbe, glänzende Kugeln; an älteren Wandflächen waren sämmtliche Elemente des Querschnitts mit rothbrauner Substanz erfüllt. —

1) Bemerkungen zu dem Aufsatz von B. Frank: „Ueber die Gummibildung im Holze und deren physiologische Bedeutung". Ber. d. D. Botan. Gesellsch. 1884, S. 375—376.

2) „Ueber Ausscheidung der Schutzholz bildenden Substanz an Wundflächen", ebenda 1884, S. LIII und LIV.

Erwähnung verdient sodann die Thatsache, dass in der zweiten Auflage der „Grundlagen der pharmaceutischen Waarenkunde“ von Flückiger-Tschirch[1]) seitens des zweiten Autors bereits richtig unterschieden wird zwischen „pathologischem Gummi“, das seine Entstehung abnormen Gewebeumwandlungen verdanke, und das als arabisches Gummi, Traganth u. s. w. vielfache Anwendung findet, und „physiologischem Gummi“, wie es den Gegenstand der Temmeschen Arbeit bildet.

Veranlassung zu vorliegender Untersuchung gab nun die Erwägung, dass es nicht unerwünscht sein dürfte, im Anschluss besonders an die Temme'sche Arbeit die in der Schutzholzfrage bislang vorliegenden Daten auf ihr allgemeines Zutreffen zu prüfen, durch weitere Untersuchungen festzustellen, ob denn in der That die Gummi-Bildung im Schutz- und Kernholz der Laubbäume — nur um diese soll es sich auch hier handeln — eine so allgemeine Erscheinung ist, wie es dort hingestellt wird, und an der Hand möglichst zahlreicher Schutz- und Kernhölzer je derselben Pflanzenspecies von Fall zu Fall zu vergleichen, ob wirklich beide durch gleiche Umwandlung der anatomisch-physiologischen Verhältnisse des Splints entstehen. Hatte Temme, wie auch Böhm, Gaunersdorfer u. s. w. seine Beobachtungen wesentlich an einheimischen Bäumen angestellt, so sollte es sich bei mir vorzugsweise um Anwendung der vorbezeichneten Fragen auf durch lebhaft gefärbten Kern ausgezeichnete — zumeist ausländische — Gewächse handeln, deren Kernholz in der Pharmacie, Färberei und Tischlerei vielfache Anwendung findet.

Vorliegende Arbeit wurde im Pflanzenphysiologischen Institut der Kgl. Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin auf Anregung des Herrn Professors Dr. Frank ausgeführt. Ich unterlasse nicht zu bemerken, dass das Thema bereits von einem anderen Herrn,

1) Berlin 1885, S. 145.

stud. rer. nat. Knigge, zu bearbeiten versucht wurde, der aber besonderer äusserer Verhältnisse halber bald dabei abbrechen musste. Genannter Herr hatte die Freundlichkeit, mir seine bis dahin gemachten Notizen zur Verfügung zu stellen, doch habe ich dieselben wesentlich nur bezüglich einer bestimmten Frage benützt, und auch hier nicht, ohne mich durch eigene Beobachtung von den Thatsachen zu überzeugen. Die betreffende Stelle meiner Arbeit ist durch eine Anmerkung gekennzeichnet.

Dagegen war es für mich von grossem Werth, dass ich bei Uebernahme der Arbeit schon von Herrn Knigge angebrachte, etwas ältere Verwundungen an den zur Untersuchung bestimmten Stämmchen im hiesigen Botanischen Garten vorfand. Abgesehen hiervon wurden dann aber auch zufällig sich vorfindende Verwundungen solcher Pflanzenspecies, deren Heranziehung zur Untersuchung sich wünschenswerth erwies, benützt. Ausser dem Botanischen Garten, dessen Verwaltung mir mit grosser Bereitwilligkeit begegnete, entstammt das Material an Schutzholz (und an zum Vergleich zu benützenden Splintholz) auch dem Versuchsgarten der Landwirthschaftlichen Hochschule (Prof. Frank). Die Verwundungen wurden, wo nicht anders erwähnt, in querer Richtung zur Längsaxe der Zweige angebracht. Schliesslich wurde zur Aushülfe auch noch junger Splint aus Material des Universitäts-Herbars untersucht, und letzteres gleichzeitig — in ein paar Fällen mit Erfolg — auf zufällige Wundstellen hin durchmustert.

Die zu untersuchenden Kernhölzer — womöglich mit daransitzendem Splint — wurden zum Theil der Sammlung des Pflanzenphysiologischen Instituts, zum Theil dem Landwirthschaftlichen Museum (Prof. Wittmack), zum Theil auch dem Botanischen Museum (Prof. Garcke) entlehnt. Ferner war auf meine Bitte hin Herr Hof-Apotheker Dr. Th. Peckolt in Rio de Janeiro so liebenswürdig, mir eine Sendung brasilianischer Holzabschnitte zukommen zu lassen; enthielt dieselbe auch nicht — wie es mir besonders erwünscht gewesen sein würde — Stellen mit in der Heimat der betreffenden Bäume, also unter ungleich günstigeren Umständen, als an den kleinen Stämmchen der Gewächshäuser des Botanischen Gartens, erwachsenem Schutzholz, so waren doch bei ein paar Species Splint, bezw. Kern für meine Zwecke verwendbar. Endlich

habe ich der Freundlichkeit des Herrn Direktors Dr. Treub, Buitenzorg (Java), zu gedenken, welcher gleichfalls Untersuchungsmaterial aus dem dortigen Botanischen Garten an mich absandte; leider ist dasselbe in Folge Schiffbruchs des betreffenden Dampfers im Suez-Kanal zu Grunde gegangen; eine mit nicht genug anzuerkennender Liberalität daraufhin zusammengestellte zweite Sendung ist bislang nicht eingetroffen.[1])

Allen den Herren, welche die Freundlichkeit hatten, mich durch Ueberweisung von Untersuchungsmaterial zu unterstützen, sage ich auch an dieser Stelle aufrichtigen Dank!

Weiter aber ist es mir eine angenehme Pflicht, dem hochverehrten Leiter meiner Arbeit, Herrn Prof. Dr. Frank, für die werthvollen Rathschläge, wie die mannigfache Unterstützung, womit er mir fortdauernd zur Seite gestanden, wärmsten Dank abzustatten! Auch dem Assistenten des Instituts, Herrn Docenten Dr. Tschirch, bin ich zu lebhaftem Dank verpflichtet.

Im Nachstehenden gehe ich nunmehr dazu über, der Reihe nach eine Besprechung der einzelnen, zur Untersuchung benützten Hölzer zu geben; es sind dieselben nach den Familien der Stammpflanzen geordnet, wobei ich der in Wiesner's „Die Rohstoffe des Pflanzenreiches“ (Leipzig 1873) enthaltenen Aufstellung gefolgt bin; diesem Werke entstammen zum grösseren Theil auch die Handelsbezeichnungen der Holzarten, zum anderen Theil aber der „Synopsis der Pflanzenkunde“ von Leunis-Frank (Hannover 1885). Nach regelmässiger Vorausschickung kurzer Angaben über den sich bei mikroskopischer Untersuchung ergebenden histiologischen Bau — dieselben sind, wo nicht anders bemerkt, stets auf Querschnitte zu beziehen — folgen Feststellungen über die Abweichungen im Befund des Kernholzes einerseits, des Schutzholzes andererseits gegenüber dem Splint und über das Verhalten der etwa vorhandenen Inhalts-

1) Nachdem inzwischen diese Sendung eingetroffen, behalte ich mir eine nachträgliche Mittheilung über die Untersuchung dieses Materials vor.

stoffe und Membranfärbungen bei Behandlung mit einer Anzahl von Reagentien, bezw. Lösungsmitteln. Nicht in allen Fällen war es übrigens möglich, alle drei genannten Zustände des Holzes einander gegenüberzustellen.

An die Besprechung der einzelnen Holzarten wird sich eine vergleichende Zusammenfassung der an denselben gemachten Beobachtungen anschliessen. Weiter werden dann einige andere, mit der vorliegenden mehr oder weniger eng zusammenhängende Fragen, gestützt auf gewisse auch hierüber angestellte Versuche, zu erörtern sein.

A. Caesalpiniaceen.

1. Haematoxylon Campechian. L.

I. Die Droge: Lign. Campechian., Campeche-, Blau- oder Blutholz.

Die aus der Institutssammlung vorliegende, etwa fingerdicke Querscheibe besteht ausschliesslich aus Kernholz; dasselbe ist schmutzig-rothbraun gefärbt, auf frischer Schnittfläche reiner tiefroth. Bei mikroskopischer Untersuchung von Querschnitten zeigen die die Hauptmasse des Holzes ausmachenden Holzzellen stark verdickte Wandungen und ein nur sehr kleines Lumen; ihre Reihen werden öfters unterbrochen durch ein in tangentialer Richtung angeordnetes, besonders in der Umgebung der Gefässe reichlicher auftretendes weitmaschiges Holzparenchym. Die Markstrahlen setzen sich aus einer oder gewöhnlicher 3 bis 5 Reihen radial gestreckter Zellen zusammen; die Gefässe liegen meist einzeln, oder aber zu zweien zusammen, sie sind von erheblicher Weite, und ihre stark verdickten Wandungen getüpfelt. Bei der Mehrzahl der Gefässe ist das Lumen erfüllt von einer gelben bis rothbraunen Inhaltsmasse, und die nämliche Erscheinung zeigen auch die übrigen Zellelemente, der Inhalt der Markstrahlen zeichnet sich meist durch besonders dunkle Farbe aus. Ausserdem aber sind sämmtliche Zellmembranen tiefgelb bis röthlich gefärbt; es begreift sich, dass das dünnwandige, weit-

maschige Holzparenchym sich mit lichter gelber Farbe gegen das übrige Gewebe abhebt. Der Inhaltsstoff der Zellen, besonders der Gefässe zeigt sich unlöslich in kaltem, wie siedendem Wasser[1]), ebenso widersteht er der Einwirkung von — auch heiss angewandtem — Alkohol und Aether, sowie von verdünnter Schwefelsäure (1 Volum conc. Schwefels. + 3 Vol. Wasser) und Kalilauge; werden dagegen Schnitte mit Kaliumchlorat und verdünnter Salzsäure eine Viertelstunde digerirt, so sind einzelne Ausfüllungen bereits gelöst, die noch verbliebenen aber lösen sich nunmehr leicht in Alkohol; der Ausfüllungsstoff des Campecheholzes zeigt also ganz die von Temme angegebenen Reaktionen der in Wasser unlöslichen Modifikation des Gummis.

Was nun die Beschaffenheit der Membran anbetrifft, so geben dünne Scheiben (Hobelspäne) des Holzes schon an kaltes Wasser Farbstoff ab und färben dasselbe schön roth; ebenso erscheinen, natürlich mit abnehmender Intensität, mehrere neue Auszüge mit neuen Mengen Wassers, doch ist eine völlige Erschöpfung des Farbstoffes auch durch heisses Ausziehen nicht zu erzielen, es bleibt vielmehr stets eine Rosafärbung der Membranen bestehen. Aehnlich wirkt Alkohol; die dadurch erzielte Lösung zeigt eine lebhaft gelbröthliche Farbe, die nachfolgenden Auszüge spielen mehr ins Violetröthliche; nach öfterer Einwirkung des siedenden Mediums behalten die Membranen nur eine schwache, trübröthliche Färbung. Aether löst gewisse Antheile des Farbstoffes mit rein gelber Farbe, doch in ungleich schwächerem Maasse, als Wasser und Alkohol, denn die mit Aether behandelten Schnitte sind fast unverändert stark gefärbt. Kalilauge löst den Farbstoff mit tiefblauer Farbe, der mit

---

1) Ueber die Art, in welcher diese Lösungsmittel durchweg angewandt wurden, sei hier das Folgende bemerkt:

Zunächst wurden je ein oder mehrere Schnitte mit Wasser, Alkohol, Aether, verdünnter Schwefelsäure, Kalilauge 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur unter bisweiligem Umschütteln in verschlossenen Reagensgläsern stehen gelassen; war danach eine Lösung nicht erfolgt, so erhitzte ich dieselben Schnitte mit bzw. Wasser, Alkohol, Aether etwa 5 Minuten zum wirklichen Sieden und musterte sie danach wiederum unter dem Mikroskop. Die verdünnte Schwefelsäure kam meist nur kalt zur Verwendung, ebenso Kalilauge; wo letztere auch heiss einwirkte, ist dieses besonders bemerkt. Von der Anwendung concentrirter Schwefelsäure sah ich bald ab, da dieselbe zu energisch einwirkte.

Wasser nachgewaschene Schnitt erscheint missfarbig - hellröthlich. Verdünnte Schwefelsäure wird durch darin macerirte Schnitte schön rosenroth gefärbt, die mit Wasser abgewaschenen Schnitte aber sind lebhafter gelbroth, als zuvor. Das Gemisch aus Kaliumchlorat und verdünnter Salzsäure entfärbt die Membranen des gesammten Gewebes sehr bald völlig.

II. Holz der lebenden Pflanze (aus dem Botanischen Garten).

a. Gesundes Splintholz eines zweijährigen Zweiges.

Die Zellen des auch hier die sehr zahlreich auftretenden Gefässe umgebenden, tangentiale Reihen bildenden Holzparenchyms enthalten, ebenso wie die der Markstrahlen (und des Marks) reichlich Amylum und zwar in auffallend grossen Körnchen. Dagegen sind in diesem Splintholz weder in den Gefässen, noch sonst irgendwelche gefärbte Ausfüllungen zu bemerken, und das ganze Gewebe erscheint hellholzfarben.

b. Schutzholz.

Als solches lag eine sieben Monate alte Querverwundung desselben jungen Zweiges vor, dessen unterm Theile der vorbeschriebene normale Splint entstammte. Es war deutlich sichtbare Dunkelung eingetreten, die jedoch nur etwa 5 mm hinabreichte. Mikroskopische Querschnitte (Fig. 1, Taf. I) zeigen in allen Elementen: Gefässen, Holzzellen, Markstrahl- und Holzparenchym-Zellen homogene Ausfüllungen von mehr oder minder dunkelgelber bis gelbbräunlicher Farbe; die Mehrzahl der Gefässe ist bereits völlig mit der Masse erfüllt, einige andere dagegen weisen ein früheres Stadium auf: hier bildet die Gummi-Substanz — denn als solche erweist sie sich auch hier — kleinere oder grössere, ins Lumen ragende Tropfen oder einen Wandbeleg (wie dies schon von Prillieux[1]) und Temme an Kirsch- und an anderen einheimischen Bäumen beschrieben worden ist). Die Ausfüllungen sind unlöslich in kaltem, wie siedendem Wasser, Alkohol und Aether, sowie in verdünnter Schwefelsäure und Kalilauge; dagegen tritt wiederum die Temme'sche Reaktion ein —

1) Annal. des scienc. naturell., ser. XVI a, p. 186.

so möchten wir das auch schon beim Kernholz angegebene charakteristische Verhalten des Gummistoffs, sich nach $^1/_4$ stündiger Digestion mit $KClO_3$ + HCl in Alkohol zu lösen (bei weiterer Einwirkung jenes Mittels auch schon in diesem selbst) der Kürze wegen bezeichnen. — Weiter aber zeigen die Schutzholz-Querschnitte auch deutliche Röthlichgelbfärbung der Membran; dieselbe ist noch nicht über die ganze Fläche gleichmässig vertheilt, tritt vielmehr wesentlich zonenweise auf, und auch hier ist sie ungleich schwächer, als im Kernholz, aber es gelingt in interessanter Weise die Identität mit dem Kernholz-Farbstoff darzuthun: wie sich letzterer beim Campecheholz ja dadurch bekanntlich auszeichnet, durch Aetzalkalien tiefviolett, bezw. blau gefärbt zu werden, so nimmt auch jene röthlichgelbe Zone des Schutzholzes beim Hinzutretenlassen von Kalilauge unter das Deckglas deutlich violette Färbung an, um sich bald darauf zu lösen, ferner schlägt die röthlichgelbe Färbung bei Zusatz von Salzsäure in reiner roth um.

Es mag noch erwähnt werden, dass das Holz an einer Wundstelle eines aus dem Herbarium stammenden Stengelchens in dem reichlichen Auftreten des gelben Gummi-Inhaltsstoffes, wie hinsichtlich der schwachen Membranfärbung sich in voller Uebereinstimmung mit dem vorstehend beschriebenen Schutzholz befand.

2. Caesalpin. echinat. Lam.

I. Die Droge: Lign. Fernambuc.. Fernambuk- oder Brasilienholz, Südamerikan. Rothholz z. Th.

Ein zunächst untersuchtes Holzmuster der Instituts-Sammlung wies nur tief braunrothen Kern auf. — Die Holzzellen erscheinen auf mikroskopischen Querschnitten stark verdicktwandig, mit oft nur punktförmigem Lumen; Hp[1]) tritt in 1—3 reihigen tangentialen Zonen ziemlich dünnwandiger Zellen und besonders reichlich in der Umgebung der Gefässe auf; letztere, von mässigem Durchmesser, liegen einzeln, oder häufiger in kleinen radialen Gruppen, ihre Wandungen sind quergetüpfelt; die Mkstr.[1]) verlaufen in 1 bis

1) Ich gebrauche von hier ab öfters die Abkürzungen: Hp. für Holzparenchym, Mkstr. für Markstrahlen, Gef. für Gefässe, KOH für Kalilauge.

3 Reihen etwas geschlängelt. Die Gefässe sind oft erfüllt von einem homogenen, bräunlichrothen Inhalt; das Gleiche gilt von den Holzzellen; dagegen ist die dunkle Färbung, durch welche die Mkstr. hervortreten, weniger einem Ausfüllungsstoff zuzuschreiben, der übrigens auch hier, besonders deutlich auf Längsschnitten, beobachtet wurde, als vielmehr einem die Membran derselben, sowie sämmtlicher Holzelemente gelb-, bezw. braunroth tingirenden Farbstoff. Siedendes Wasser löst letzteren mit gelber Farbe, so dass genügend dünne Schnitte nach der Behandlung damit fast farblos erscheinen. Ebenso wirkt Alkohol schon bei kalter, mehr noch bei siedender Anwendung; der dadurch erzielte Auszug zeigt mehr bräunlichgelbe Farbe. Auch Aether löst, wennschon langsamer, Farbstoff mit gelber Farbe. Verdünnte Schwefelsäure lässt die Membranfärbung zunächst noch schöner roth erscheinen, wirkt dann aber auch mit gelbrother Farbe lösend ein. KOH färbt sich sogleich schön roth. Im Gegensatz hierzu ist der Inhaltsstoff, besonders der Gefässe in allen genannten Mitteln durchaus unlöslich, und selbst der Einwirkung des Gemisches aus $KClO_3$ + HCl widersteht er sehr energisch.

Später konnte ich noch ein Stück „Rothholz“ aus dem Landwirthschaftlichen Museum untersuchen, welches neben vorwiegendem Kern doch auch eine kleine Zone Splintholz aufwies. Letzteres erscheint makro-, wie mikroskopisch durchaus hellfarbig. Bei Durchmusterung zahlreicher Schnitte wurden ganz vereinzelt Gefässe mit einem hier aber hellgelb gefärbten Inhaltsstoff erfüllt gefunden; in der Uebergangszone trat letzterer schon etwas häufiger auf. Das Kernholz zeigte dann auch hier, wie bei dem oben behandelten Muster, tiefgelbrothe Färbung sämmtlicher Membranen und auch im Uebrigen völlige Uebereinstimmung.

II. Holz der lebenden Pflanze (aus dem Botanischen Garten).

a. Gesundes Splintholz eines zweijährigen Zweiges.

Die Holzzellen zeigen hier noch nicht die starke Membranverdickung des alten Holzes, die Mkstr. treten wenig deutlich hervor, die Gef. sind sehr weit und mässig zahlreich. Das ganze Ge-

webe ist durchaus hellfarbig, und die Lumina der Zellen zeigen — abgesehen von in Mkstr.- und Hp-Zellen reichlich auftretendem Stärkmehl — keinerlei Inhalt.

b. Schutzholz.

Ein querverwundeter junger Zweig, sieben Monate nach der Verwundung abgeschnitten, zeigte beim Längsaufspalten den Eintritt der Schutzholzbildung durch gegen das gesunde Holz scharf abgegrenzte Dunkelung, bezw. schwache Röthung an, doch ist die Färbung mikroskopischer Schnitte zu schwach, um sie mittels Reagentien weiter zu verfolgen. Dagegen sind besonders die Gefässe, aber auch Holz-, Mkstr.- und Hp-Zellen erfüllt von einem homogenen gelben bis bräunlichrothen Inhalt, der sich durch Unlöslichkeit in siedendem Wasser, Alkohol und Aether, sowie in verdünnter Schwefelsäure und KOH, Löslichkeit aber in Alkohol nach vorgängiger Behandlung mit $KClO_3$ + HCl als Gummi erwies.

Die an Caesalpin. echinat. gemachten Beobachtungen fanden weitere Bestätigung durch solche an Coulteria tinctor. Kunth (= Caesalpin. tinctor. DC.), einer im äusseren Habitus, wie im anatomischen Bau des Holzes grosse Verwandtschaft zu erstgenannter Species zeigenden Pflanze, welche nach Leunis-Frank gleichfalls Rothholz liefert.

Es konnte auch hier Splint- und Schutzholz verglichen werden, bezüglich beider trafen sämmtliche oben für Caesalpin. echin. gemachten Angaben ein, so besonders deutlich beim Gummi-Ausfüllungsstoff die Temme'sche Reaktion.

3. Caesalpin. Sappan L.
(Sappanholz, Ostindisches Rothholz.)

I. Splint- und Kernholz.

Das Botanische Museum lieferte einen kleinen Kernholzabschnitt mit sehr schmaler Splintzone daran. Letztere ist holzfarben, der Kern gelbroth gefärbt. — Die Holzzellen sind stark verdickt; Hp. tritt wesentlich nur um die Gef. herum auf, letztere sind ziemlich zahlreich, öfters in kleinen Gruppen zusammenliegend und theilweise von erheblicher Weite; die Mkstr. sind ein- oder auch mehrreihig. — Da, wie gesagt, der Splint nur als schmale, an das Kernholz

grenzende Uebergangszone vorhanden ist, so treten schon hier in Mkstr.-Zellen und bisweilen auch in Gefässen gelbliche Ausfüllungen auf; die Zellmembranen aber sind durchaus hell. Im Kern sind die Ausfüllungen der Gefässe u. s. w. von dunkeler, mehr rothgelber Farbe, und ausserdem sämmtliche Membranen gelbröthlich gefärbt. Der Zellinhalt zeigt wieder das Verhalten des Gummis, insbesondere wird er durch das Gemisch aus $KClO_3$ + HCl alkohollöslich gemacht. Die Membranfärbung erweist sich in den üblichen Lösungsmitteln löslich, ohne jedoch völlig durch dieselben ausgezogen zu werden. In Wasser geht sie — bei mit feinen Hobelspänen angestellten Versuchen — mit schöner Rosafärbung über, siedendes Wasser färbt sich tiefer roth; zahlreiche neue Auszüge zeigen gleichfalls lebhafte Färbung, ohne dass jedoch, wie gesagt, die Membranen völlig entfärbt würden; Zusatz von KOH zur wässerigen Farbstoff-Lösung ruft noch tiefere Rothfärbung hervor, HCl verändert weniger, etwas in gelbroth. Alkohol färbt sich mit den Spänen kalt, wie heiss rein gelb, welche Farbe bei KOH-Zusatz jedoch in tiefroth umschlägt. Das Gleiche trifft bei dem an sich gelben Aether-Auszuge ein. Verdünnte Schwefelsäure färbt sich rosa, KOH löst mit sehr intensiv rother, ins Violette spielender Farbe, doch war auch hier völlige Erschöpfung nicht zu erzielen.

II. Schutzholz.

Aus dem Botanischen Garten lag ein etwa federkieldicker Zweig mit einer Schnittfläche unbekannten Alters vor. — Der anatomische Bau des jungen Holzes zeigt nichts besonders Bemerkenswerthes, nur sind die Holzzellen desselben weit weniger verdicktwandig, erheblich weitmaschiger, als im vorbeschriebenen älteren Holz. Im Schutzholz treten die uns nun schon bekannten Ausfüllungen reichlich auf: besonders die Gefässe zeigen einen citronen- bis bräunlichgelbgefärbten Inhaltsstoff, der entweder das ganze Lumen erfüllt, oder einem verschieden grossen Theile der Gefässwand als Beleg ansitzt, oder aber tropfenförmig in den Innenraum hineinragt. Diese letztere Erscheinung, welche ja für die Deutung der Entstehungsweise, bezw. der Herkunft des Inhaltsstoffes, die später im zusammenfassenden Theile noch zu berühren sein wird, von besonderer

Wichtigkeit ist, fand sich hier wiederholt sehr deutlich vor. Das Verhalten des Inhalts gegen Lösungsmittel war das mehrerwähnte des Gummis; mit Phloroglucin und HCl färbte er sich schön roth.

Beim Spalten des Schutzholzes in der Längsrichtung zeigt dasselbe leichte Röthung, und auch auf mikroskopischen Schnitten ist die eingetretene Veränderung des Holzes als lichte Gelbfärbung der Membranen wahrzunehmen. Die Thatsache, dass diese Färbung bei Einwirkung von Säuren (conc. HCl) lebhaft gelbroth erscheint, andererseits durch KOH in violettröthlich verwandelt wird, dann allmälig sich löst, rechtfertigt es gewiss, in ihr den Anfang der Bildung des Kernholz-Farbstoffes zu sehen.

4. Baphia nitida Afzel.
(Afrikanisches Rothholz, Camwood).

(Es konnte hier zwar nicht Kern- und Schutzholz verglichen, sondern nur Kernholz [und Uebergangs-Splint] behandelt werden, da die Pflanze im Botanischen Garten nicht vorhanden war, doch hielt ich auch mit dieser Einschränkung die vergleichende Heranziehung eines weiteren „Rothholzes“ für nicht unzweckmässig.)

Das ziemlich grosse, unregelmässige Stammstück aus dem Landwirthschaftlichen Museum besteht fast ausschliesslich aus Kernholz von ähnlich rother Farbe, wie das Campecheholz; nur am Umfang finden sich ein paar schmale Stellen Splint von gewöhnlicher Holzfarbe. Das Holz lässt weder radiale, noch concentrische Zeichnung erkennen.

a. Splint.

Die Holzzellen zeigen ein infolge weitgehender Membranverdickung sehr reducirtes Lumen. Hp. tritt reichlich auf; es bildet einander ziemlich genäherte, mehr-, meist dreireihige, geschlängelt-tangential verlaufende Binden. Die Mkstr. scheinen stets einreihig zu sein und bestehen aus ziemlich langgestreckten, weniger breiten Zellen. Die Gefässe sind von ziemlicher Grösse, mässig zahlreich; sie werden meist erfüllt von einem hellgelben Inhalt, die übrigen Zellelemente zeigen sich leer, nur, wo sie unmittelbar an den Kern grenzen, ist auch ihr Lumen öfters erfüllt mit der beim Kernholz zu behandelnden Ausfüllung.

b. Kern.

Während der Splint farblos ist oder doch nur die gewöhnliche gelbliche Holzfarbe zeigt, sind im Kern sämmtliche Zellmembranen schön lebhaft roth (mit gelblichem Ton) gefärbt, und dieselbe Farbe zeigen auch die hier reichlicher auftretenden Ausfüllungen, besonders in den Gefässen, daneben aber auch in Hp.- und bisweilen in Holzzellen. — Die Membranfärbung mikroskopischer Schnitte bleibt beim Kochen mit Wasser, Alkohol, Aether bestehen, wennschon sie offenbar schwächer wird, und ein Theil des Farbstoffes in Lösung geht. Heiss angewandte Kalilauge löst dagegen völlig, die damit behandelten Schnitte erscheinen farblos oder schwach gelblich. Verdünnte Schwefelsäure lässt die Membranen eher lebhafter roth erscheinen.

Der Inhaltsstoff ist in allen diesen Mitteln unlöslich; durch $KClO_3 + HCl$, welche Mischung den Farbstoff bleicht, wird er nur schwer gelöst, aber nach einiger Zeit alkohollöslich gemacht.

Bezüglich des Farbstoffes wurden auch mit Hobelspänen einige Versuche angestellt: Wasser färbt sich mit denselben kalt gelb, ins Bräunliche, beim Kochen dunkler; durch Ansäuern mittels HCl wird die Farbe des abgegossenen Auszugs nicht wesentlich verändert, durch KOH dagegen in tiefbräunlichroth verwandelt. Auch ein zweiter, dritter und vierter Auszug derselben Späne war noch deutlich gefärbt, aber auch dann, als kein Farbstoff mehr in das Wasser überging, zeigten sich die Schnitte makro- wie mikroskopisch noch lebhaft roth, fast ohne sichtliche Veränderung.

Alkohol giebt schon kalt, sogleich beim Uebergiessen, eine sehr schön rothe, klare Lösung, und Kochen ist ohne merklichen weiteren Einfluss; HCl, zum Auszug zugefügt, macht den rothen Farbenton vielleicht noch etwas lebhafter, während KOH hier dieselbe Wirkung, wie beim wässerigen Auszug, hat. Die späteren Alkoholauszüge fallen mehr gelb aus; die rückständigen Schnitte zeigen nur noch verhältnissmässig schwache, ins Röthliche gehende Gelbfärbung. Aether färbt sich schon kalt bräunlichgelb (Gegensatz zu Alkohol!); nach wiederholter Behandlung damit bleibt die Membranfärbung noch deutlich bestehen. Verdünnte Kalilauge färbt sich mit den Schnitten tiefrothweinfarben (nach erheblicher Verdünnung etwa mit dem Ton des Alkoholauszuges); nach dem

Abgiessen der Lösung, Nachwaschen derselben mit Wasser und nochmaliger Behandlung mit KOH, dann Wasser, war die rothe Färbung fast völlig entfernt und die Kernschnitte zeigten Splintfarbe. Verdünnte Schwefelsäure nimmt nur gelbröthlichen Ton an, und die Membranfärbung bleibt nach wie vor bestehen. — Wesentlich in gleicher Weise, wie die Färbung der Zellmembran, verhielt sich den Lösungsmitteln gegenüber auch die erwähnte röthliche Färbung des Gummi-Inhaltsstoffes, während letzterer selbst auch bei diesen Versuchen mit Raspelspänen durchaus unlöslich sich erwies.

B. Papilionaceen.

5. Pterocarp. Santalin. L. fil.

(Rothes Sandelholz, Caliaturholz.)

I. Kernholz.

(Ausschliesslich aus solchem bestand nämlich das Stück der Institutssammlung, wie auch das aus dem Landwirthschaftlichen Museum erhaltene Muster.)

In Ergänzung des schon verhältnissmässig aufklärenden makroskopischen, bezw. Loupenbildes ergiebt die mikroskopische Betrachtung von Querschnitten das Folgende: Die Holzzellen sind meist sehr stark verdickt und zeigen ein in der Weite ziemlich schwankendes, oft unregelmässig verzerrtes Lumen. Unterbrochen werden die Holzzellreihen durch reichlich vertretenes Hp, aus welchem die schon dem blossen Auge erkennbaren, unregelmässig tangential verlaufenden helleren Linien bestehen, diese setzen sich aus bis zu 5 Reihen weniger stark verdickter Zellen mit — im Vergleich zu dem der Holzzellen — grösserem Lumen zusammen. Die Mkstr., welche aus einer, seltener zwei Reihen mehr radial gestreckter, als breiter Zellen bestehen, sind sehr zahlreich und einander oft sehr genähert, so dass sie häufig durch die auffallend weiten, öfters die Breite mehrerer Holzlamellen einnehmenden Gefässe zum Ausbiegen, bezw. Aussetzen veranlasst werden. Die Gef. erreichen nämlich eine Weite von mehr als 300 mmm; ihre Wandung ist stark verdickt und mit deutlichen Tüpfeln bedeckt; sie sind im Allgemeinen ziem-

lich gleichmässig über den ganzen Querschnitt verbreitet, die grossen Gef. liegen meist einzeln, die übrigen aber auch in unregelmässigen Gruppen von zwei bis vier vereinigt. — Die Membranen sämmtlicher Zellelemente des rothen Sandelholzes sind tiefroth gefärbt; sodann finden sich in Mkstr.-, Hp.- und Holzzellen kleine, rothe Farbstoffkörnchen abgelagert, die sich schon bei kalter Einwirkung von Alkohol, Aether, KOH lösen, in letzterem Mittel besonders deutlich mit lebhaft rother Farbe; dagegen erwiesen sie sich unlöslich in verdünnter Schwefelsäure, wie auch in conc. HCl. In den Gefässen fanden sie sich nicht, dagegen waren einzelne Gef. erfüllt mit einem mehr gelblichen Inhalt, der sich in Uebereinstimmung mit dem in anderen Hölzern auftretenden Gummi unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, KOH zeigte. Der grossen Mehrzahl nach aber scheinen die grossen Gef. des Sandelholzes auffallenderweise leer zu sein (auch nicht erfüllt durch Thyllen). Es bereitet übrigens der grossen Härte des Holzes und der so auffallenden Grösse seiner Gefässe wegen bei Anfertigung sowohl von Quer-, wie Längsschnitten nicht geringe Schwierigkeit, ein Präparat mit unversehrten Gefässen zu erzielen.

Bezüglich des Membranfarbstoffes ergab sich bei mit feinen Hobelspänen angestellten Versuchen das Folgende: Wasser färbt sich kalt nur sehr schwach rosa, siedend deutlich gelbröthlich; Zusatz von KOH zum wässerigen Auszug lässt die Farbe bedeutend intensiver roth erscheinen; die rückständigen Späne zeigen keine merkliche Abnahme der Färbung. Alkohol nimmt schon bei kalter Einwirkung etwa Rothweinfarbe an, heiss daher nicht wesentlich anders; KOH führt die Farbe des Auszugs in tiefkarmoisinroth (ins Violette) über, HCl stellt die erstere Farbe wieder her. Als nach öfterem Auskochen mit neuen Mengen Alkohol dieser selbst beim Kochen farblos blieb, waren die Membranen der rückständigen Schnitte doch noch stark gefärbt, wennschon deutliche Abnahme der Färbung erkennbar war; KOH zieht diese rückständigen Späne noch mit röthlicher Farbe aus. Aether färbt sich kalt wie heiss lebhaft gelb (mit röthlichem Stich); mit Kalilauge durchgeschüttelt färbt sich der Auszug schön roth, während die alkalische Flüssigkeit sich mit noch ungleich tiefer rother Farbe unter der Aetherschicht ansammelt; auch hier wird der Farbstoff nicht völlig ausgezogen.

KOH wird schon beim Maceriren äusserst intensiv karmoisinroth, dieser Auszug schlägt beim Uebersäuern mit HCl in hellroth um; übrigens vermag selbst dieses offenbar am energischsten auf den Farbstoff lösend wirkende Alkali keine Erschöpfung desselben herbeizuführen, die damit behandelten Membranen behalten eine allerdings mehr bräunlichgelbe, als rothe Färbung bei.

Splint war an dem vorbehandelten Stück, wie gesagt, nicht vorhanden. Ein als „Sandelholz" aus dem Botanischen Museum erhaltenes kleines Stück hellgelblichen Holzes war, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, nicht der gewünschte Splint von Pterocarp. Santalin., sondern stammte offenbar von Santal. album L., einer Santalacee, die mit der Papilionacee Pteroc. Santalin. nichts gemein hat, und deren Holz unter dem Namen „weisses" oder auch „gelbes Sandelholz" in der Parfümerie, sowie als Kunstholz Verwendung findet (das Oel neuerdings auch als Arzneimittel). Anatomisch unterscheidet sich dieses Holz von dem rothen Sandelholz besonders durch die ungleich engeren Gefässe und das weit beschränktere Auftreten von Hp.

Es ist übrigens bekannt, dass auch bei Pteroc. Santal. der Farbstoff auf das Kernholz beschränkt ist, und der Splint (welcher eben deshalb von der zum Färben bestimmten Handelswaare entfernt wird) die gewöhnliche Holzfarbe besitzt.

Material aus dem Botanischen Garten war nicht zu erhalten, dagegen lieferte

II. Herbar-Material

einmal jungen Splint, welcher durch die Farblosigkeit sämmtlicher Membranen das bezüglich desselben Vorhergesagte bestätigte, und sodann eine Wundstelle, welche die Anfänge der Schutzholz-Bildung zeigte.

Vorzugsweise nämlich nur erst in den auffallend grossen Gefässen der Markkrone (in denen nach verschiedenen Beobachtern[1]) die Schutzgummi-Bildung zuerst auftritt) fand sich eine homogene, lebhaft röthlichgelb gefärbte Ausfüllungsmasse vor, weniger häufig

1) Vgl. z. B. Gaunersdorfer l. c. S. 19 und 20.

in den erheblich kleineren, meist zu mehreren in radialer Richtung hinter einander liegenden Gefässen des äusseren Holzes, sowie auch stellenweise in Mkstr.- und Holzzellen; die Ausfüllung erweist sich bei den Löslichkeitsversuchen als Schutzgummi. — Färbung der Membranen ist in diesem frühen Stadium der Schutzholzbildung, in dem sich der betreffende Zweig beim Abschneiden des Herbar-Exemplars offenbar befand, noch nicht bestimmt zu constatiren.

6. Adenanthera pavonina L.

(Condoriholz.)

I. Aus dem Landwirthschaftlichen Museum

erhielt ich ein grosses Stück Kernholz, umgeben von einer verhältnissmässig schmalen Schicht Splint.

a. Splint.

Aus dem angegebenen Grunde ist die äussere Schicht des Sammlungsstückes vielleicht nicht sowohl als normaler Splint, als vielmehr als Uebergangszone anzusehen. Mikroskopische Schnitte zeigen ein fast farbloses oder — wenn etwas dicker — ein hellgelbliches Gewebe, in welchem ganz vereinzelte Gefässe mit hellgelber Inhaltsmasse auftreten, ebenso einzelne Mkstr.-Zellen. Es zeichnet sich das Holz dieser Papilionacee aus durch sehr reichliches Auftreten von auffallend weitmaschigem Hp.; fast in regelmässiger Weise wechseln tangentiale Zonen desselben mit solchen aus — gleichfalls nur mässig verdicktwandigen — Holzzellen ab. Die Gef. sind von sehr beträchtlicher Weite, so dass auf einer glatten Schnittfläche fast mit blossem Auge, jedenfalls mit schwacher Loupe, die ausgefüllten von den leeren unterschieden werden können. Die Mkstr. verlaufen ziemlich geradlinig und sind ein- bis zweireihig.

b. Kern.

Der sich makroskopisch vom holzfarbenen Splint durch tiefbraune Färbung deutlich abhebende Kern ist ausgezeichnet durch das Auftreten eines gelben bis gelbbräunlichen Farbstoffes in den Zellmembranen. Besonders stark gefärbt erscheinen, abgesehen von den Gefässen, die dicken Holzzellmembranen, und da überdies die Lumina dieser Zellen überwiegend mit gelbbräunlicher bis fast schwarzer Inhaltsmasse erfüllt sind, so erklären sich hieraus die

bei Betrachtung einer Querschnittsfläche des Holzes auffallenden dunkleren und helleren tangentialen Zonen, welch letztere aus dem schon erwähnten weitmaschigen, dünnwandigen Hp. bestehen; in letzterem tritt der Ausfüllungsstoff selten auf, ebenso in den Mkstr. Der Inhalt der Gefässe erscheint verschieden dunkel rothbraun, sehr massig, etwas splittrig; wenn daneben andere Gef. leer erscheinen, so hat man sich doch immer zu vergegenwärtigen, dass die auf dem betreffenden mikroskopischen Schnitt leer erscheinenden Gef. an einer höher oder tiefer gelegenen Stelle des Gefässrohres vielleicht ausgefüllt sind, wie dies in der That auf Längsschnitten überzeugend zu beobachten ist.

In den mehrfach genannten Lösungsmitteln unlöslich, wird der Inhaltsstoff durch Behandlung mit $KClO_3$ + HCl alkohollöslich gemacht, auch bei längerer Einwirkung jener Mischung aufgelöst.

Der in den Zellmembranen abgelagerte Stoff färbt bei Behandlung von Hobelspänen mit kaltem Wasser das letztere bräunlichgelb; beim Sieden nimmt die Intensität der Farbe etwas zu, doch bleibt auch so deutliche Braunfärbung der Schnitte bestehen. Alkohol färbt sich kalt wie heiss schön braunroth, doch ist auch hier die Lösung eine unvollkommene. Aether löst weniger und nimmt nur schwach gelbe Farbe an. KOH wird sehr stark braun gefärbt, und die damit macerirten Schnitte zeigen denn auch (nachdem die dunkele Lösung durch Wasser nachgewaschen ist) nur noch schwache Färbung. Verdünnte Schwefelsäure färbt sich kaum merklich, und die Schnitte behalten wesentlich das frühere Aussehen.

II. Lebende Pflanze aus dem Botanischen Garten.

a. Splint.

Der von Knigge verwundete Zweig wurde nach 7 Monaten abgeschnitten, Umstände halber (des Wuchses des betreffenden Stämmchens wegen und sodann in der Absicht, später nochmals die neue Wundfläche abzuschneiden) aber nur recht kurz, so dass die Untersuchung des anderen Endes des abgeschnittenen Stückes darauf hinwies, dass dasselbe noch nicht als gesunder Splint gelten konnte. Es erscheint freilich durchaus hellfarben, aber zahlreiche Gefässe sind erfüllt von einer homogenen, meist citrongelben, seltner

dunkleren Masse. Hinsichtlich des anatomischen Baues fällt das Gewebe dadurch auf, dass die Mkstr. nicht deutlich hervortreten, und auch die Gliederung in Holzzellen und Hp eine undeutliche ist.

b. Schutzholz.

An dem anderen Ende obigen Astes, welches also 7 Monate altes Schutzholz darstellt, erwiesen sich nicht nur die Gef., sondern auch sämmtliche andere Arten von Zellelementen des Holzes mit jenem mehr oder weniger dunkelgelben Stoff verstopft; derselbe ist zwar meist von homogener Beschaffenheit, stellenweise, besonders in den Mkstr., aber auch etwas körnig.[1]) Daneben ist Braunfärbung der Membranen wahrzunehmen. Der Ausfüllungsstoff erweist sich durch die bekannten Reaktionen als Gummi (und sonach als identisch mit dem die Elemente des Kernholzes erfüllenden Stoff); insbesondere tritt Temme's Reaktion deutlich ein.

Endlich lag

III. Ein von Herrn Hof-Apotheker Dr. Peckolt aus Rio de Janeiro gesandtes Aststück

von etwa 4 cm Durchmesser vor. Es war das insofern von Wichtigkeit, als hier an normalem Splintholz konstatirt werden konnte, dass in solchem — im Gegensatz zu „Splint" I und II — jene Ausfüllungen nicht auftreten; die Gef., wie die übrigen Zellelemente erwiesen sich leer, die Membranen farblos. Der anatomische Bau befindet sich in Uebereinstimmung mit dem unter I und II Angegebenen.

7. Ebenus cretica L.

(Syn. Anthyllis cretica Lam.; rothes oder braunes Ebenholz.)

Die aus dem Botanischen Museum erhaltene cylindrische Querscheibe dieses interessanten Holzes hat zwar nur etwa 4 cm im Durchmesser, zeigt aber gleichwohl schon ausgeprägte Kernbildung; der sehr scharf abgegrenzte Kern nimmt etwa $^2/_3$ des Durchmessers ein und ist fast schwarz gefärbt, der Splint holzfarben, bezw. um den Kern herum etwas gelblich.

1) Vgl. Temme l. c. S. 468.

a. Splint.

Die dickwandigen Holzzellen besitzen nur ein kleines Lumen und lassen eine radiale Anordnung nicht erkennen. Die ein- bis vierreihigen Mkstr. bestehen aus schmalen und nicht sehr langen Zellen. Die Grösse der Gefässe ist meist wenig beträchtlich; dieselben liegen einzeln oder in unregelmässigen Gruppen zusammen, bisweilen zeigen sie tangentiale Anordnung; das Gleiche gilt von dem stellenweise die Gef. verbindenden, doch nicht sehr reichlich vorhandenen Hp. — Die äussere Splintzone ist frei von Ausfüllungen, in der Umgebung des Kerns treten dagegen in Gefässen und Hp.-Zellen bisweilen citronengelbe Ausfüllungen auf, auch zeigen die Membranen lichte Gelbfärbung.

b. Kern.

Hier sind die Gef. regelmässig erfüllt mit dunkleren, braunrothen oder braunen Gummimassen, ebenso sehr stark die Mkstr.-Zellen, sowie die Hp.- und Holzzellen. Hierin hauptsächlich ist der Grund für die makroskopische Dunkelung des Kernholzes zu erblicken, denn die Färbung der Zellmembranen ist nicht so erheblich, wie man vielleicht — nach der makroskopischen Erscheinung des Holzes — anzunehmen geneigt sein möchte, sie ist heller oder dunkeler bräunlichgelb. Die Inhaltsmasse zeigt das bekannte Verhalten des Gummis gegen Lösungsmittel; die Membranfärbung wird durch Behandlung mit siedendem Wasser, Alkohol, sowie besonders mit KOH heller, doch nicht ganz entfernt, in Aether, sowie verdünnter Schwefelsäure ist sie kaum merklich löslich; $KClO_3$ + HCl bleicht sehr bald und macht den Ausfüllungsstoff alkohollöslich.

Junger Splint, wie er aus dem Herbarium erhalten wurde, zeigt noch keinerlei Ausfüllungen, schwache Gelbfärbung der Membranen scheint dagegen schon früh aufzutreten.

Schutzholz dieser Pflanzenspecies fand sich weder im Herbarium, noch war solches aus dem Botanischen Garten zu bekommen.

C. Lythraceen.

8. Physocalymna floribundum Pohl.

(Aechtes Rosenholz aus Bahia.)

Auch hier konnte nur Splint- und Kernholz verglichen werden, da die Species im Botanischen Garten nicht vertreten ist.

Das aus dem Landwirthschaftlichen Museum stammende cylindrische Stück zeigt nur am äusseren Umfange ein paar kleine Stellen Splint und besteht im Uebrigen aus schön rosenroth gefärbtem Kernholz (daher der Name „Rosenholz", nicht etwa von — nicht vorhandenem — Wohlgeruch). Die Querschnittsfläche (von ungefähr 10 cm Durchmesser) weist in verschiedenem Grade dunkelrothgefärbte, unregelmässig gewellte Zonen auf.

a. Splint.

Die Holzzellen sind mässig verdickt, Hp. tritt spärlich, meist vereinzelt auf; die Gef., in mässiger Zahl vorhanden, liegen einzeln oder häufig zu zwei bis drei in radialer Richtung zusammen, ihre Membranen sind stark verdickt und deutlich getüpfelt (auch, wenn das Lumen bereits mit Gummi erfüllt ist!). Die recht zahlreichen, aber, weil meist einreihig, wenig hervorstechenden Markstrahlen führen ziemlich schmale und kurze Zellen.

Es darf nicht auffallen, dass in diesem, wie gesagt, unmittelbar an das Kernholz grenzenden Theil des Splints in einigen Gefässen und bisweilen auch in Mkstr.-Zellen schon hellgelbe bis bräunlichgelbe Ausfüllungen zu treffen sind.

b. Kern.

Im Gegensatz zum Splint sind im Kernholz sämmtliche Zellmembranen durch einen schön rosenrothen Farbstoff tingirt, und eine dementsprechende Färbung zeigen auch die hier in Gefässen, Mkstr.-, sowie auch in Holzzellen ungleich häufiger auftretenden Ausfüllungen. Die letzteren sind in den üblichen Lösungsmitteln unlöslich, doch wird ihnen durch Alkohol, sowie besonders KOH die rothe Färbung entzogen.

Feine Hobelspäne färben Wasser beim kalten Stehenlassen nicht sichtbar, beim längeren Kochen bräunlichgelb; als nach dreimaliger Wiederholung des Auskochens eine neue Menge Wassers

sich nicht weiter färbte, hatte die Rothfärbung der Schnitte weder makro- noch mikroskopisch erkennbar abgenommen. Alkohol färbt sich schon kalt — und heiss nicht wesentlich anders — prächtig himbeerroth, spätere Auszüge nehmen nur noch schwache Färbung an, und die hinterbleibenden Schnitte zeigen noch deutliche, wennschon sichtlich heller gewordene Rothfärbung. Aether wird sowohl kalt wie heiss nur sehr hellgelbröthlich tingirt, und es ist nach mehrmaliger Behandlung damit kaum Abnahme der Membranfärbung zu erkennen. Kalilauge giebt, in gleicher Weise kalt wie heiss, einen lebhaft bräunlichgelben Auszug; nach Abwaschen der Lösung mit Wasser und Wiederholung der Behandlung mit KOH sind die Schnitte fast entfärbt; sie erscheinen nur noch hellgelblich. Verdünnte Schwefelsäure färbt sich dagegen nur hellgelblich und veranlasst keine wahrnehmbare Abnahme der Membranfärbung.

D. Cassuvieen.

9. Pistacia Lentiscus L.

(Pistacienholz.)

I. Aus dem Botanischen Museum

erhielt ich je ein kleines Stückchen Splint- und Kernholz.

a. Splint.

Das Grundgewebe wird von einem mässig verdickt wandigen, ziemlich unregelmässig angeordneten Libriform gebildet; darin sind zahlreich die einzeln oder in kleinen Gruppen liegenden Gefässe eingelagert, dieselben sind zum Theil von sehr erheblicher Grösse, zum Theil aber auch weniger weitlumig. Die Mkstr. sind ein- bis vierreihig, die Zellen ziemlich breit und von sehr beträchtlicher Radialerstreckung. Die Zellelemente des Splints zeigen keine Ausfüllung, und ihre Membranen sind farblos oder doch sehr hellgelblich.

b. Kern.

Die Membranen sämmtlicher Elemente, besonders des Libriforms, zeigen eine je nach der Dicke der Schnitte mehr oder weniger intensiv bräunlichgelbe Färbung; sodann sind Holz- und Mkstr.-Zellen erfüllt von einem homogenen, bräunlichgelben bis

dunkelbraunen Inhalt, ebenso tritt derselbe in den kleineren Gefässen auf; die, die grosse Mehrzahl bildenden sehr weitlumigen Gef. dagegen zeigen die andere Art der Verstopfung: ihr Lumen wird erfüllt von sehr stark ausgebildeten, in einander geschobenen Thyllen mit gelbgefärbten Häuten. Die Ausfüllung ist unlöslich in siedendem Wasser, Alkohol, Aether, verdünnter Schwefelsäure, sowie zum Theil in KOH, letzteres Agens scheint einige Inhalte zu lösen; $KClO_3$ + HCl löst oder macht alkohollöslich. Die Membranfärbung ist in siedendem Wasser, Alkohol und Aether, besonders aber in KOH — dieses Mittel färbt die Schnitte zunächst tiefer bräunlichroth — merklich löslich, ohne bei dieser Behandlung ganz zu verschwinden; verdünnte Schwefelsäure lässt die Färbung dagegen sogar etwas mehr in röthlichgelb hervortreten; die Mischung aus $KClO_3$ und HCl bleicht sogleich.

II. Lebende Pflanze aus dem Botanischen Garten.

a. Splint (eines zweijährigen Zweiges).

Die Holzzellen sind hier mässig verdickt, dicht gelagert, daher mehr polyëdrisch, als rundlich; die Mkstr. sind ein- und zweireihig und treten wenig hervor, sie verlaufen durchaus geradlinig. Die mässig zahlreichen Gef. sind nicht sehr weitlumig.

b. Schutzholz (von einer $8^1/_2$ Monate alten Querverwundung des vorbesprochenen jungen Zweiges).

Die Mehrzahl der Gef. sowohl, wie der Holz- und Mkstr.-Zellen zeigt eine Ausfüllung mit gelbem bis bräunlichgelbem Gummi (da die Gef. dieses jungen Holzes noch weniger weitlumig sind, so schliessen sie sich hinsichtlich der Art der Ausfüllung ihres Lumens an die kleineren Gef. des oben besprochenen Kernholzes an). Behandlung mit Lösungsmitteln ergiebt beim Ausfüllungsstoff das gewöhnliche Resultat. Daneben ist eine leichte Gelbfärbung der Membranen zu beobachten, und zwar erweist sich dieselbe durch ihr Verhalten bei Einwirkung von KOH — zunächst wird sie gelb- bis bräunlichroth, um dann wenigstens theilweise gelöst zu werden — wiederum identisch mit der Kernholzfärbung.

10. Rhus Cotinus L.

(Holz des Perückenbaums, Fisetholz.)

I. Aus der Sammlung des Pflanzenphysiologischen Instituts

lag ein Stück mit stark entwickeltem Kernholz vor; auf frischer Schnittfläche ist dasselbe lebhaft gelb gefärbt, auf älterer mehr gelbbräunlich; im Kern treten dunklere concentrische Zonen auf. Der holzfarbene Splint bildet einen schmalen äusseren Ring von etwa 4 mm Durchmesser, während der Kern etwa 30 mm misst.

a. Splint.

Die Holzzellen sind ziemlich regelmässig radial geordnet, ihre Wandungen mässig verdickt; die Mkstr., aus einer, seltener zwei Reihen meist kurzer Zellen bestehend, sind schmal und treten nicht sehr deutlich hervor. Hp. kommt besonders in der Umgebung der Gefässe, aber überhaupt nicht sehr verbreitet vor; die Gef. liegen, ohne erkennbare Regelmässigkeit angeordnet, einzeln oder häufig zu mehreren in sehr mannigfaltiger Weise zusammen, sie sind von meist sehr beträchtlicher Weite. Der Splint bildet ein helles Gewebe ohne Ausfüllungen.

b. Kern.

Abgesehen von einer äusserst zerstreut auftretenden Ausfüllung von Mkstr.-Zellen mit einer gelben bis gelbbräunlichen Inhaltsmasse, die ich für eine lokale Farbstoffansammlung halten möchte, treten hier keine Ausfüllungen auf; wir haben hier wieder einmal den Fall, dass die Gefässe sich nicht durch Gummi verschliessen, sondern durch Thyllen, letztere treten sehr reichlich auf und sind noch besonders kenntlich durch ihre gelbgefärbten Häute. Abgesehen von dem Thyllen-Verschluss der Gef. äussert sich nämlich beim Fisetholz der Uebergang des Splints in Kernholz in dem Auftreten eines sämmtliche Membranen tingirenden, lebhaft gelben Farbstoffes. Derselbe geht — bei mit Raspelspänen angestellten Versuchen — in Wasser schon bei kaltem Stehenlassen mit reingelber Farbe über, aber auch nach häufig wiederholter Abkochung zeigt sich die Membran noch deutlich gefärbt; während HCl den wässerigen Auszug nicht wesentlich verändert, wird die Farbe des-

selben durch Zusatz von KOH in ein schönes, lebhaftes Roth übergeführt. Das Gleiche gilt vom alkoholischen Auszuge, auch hier geht der Membranfarbstoff mit gelber Farbe in Lösung (und wird durch KOH in roth verwandelt), ohne dass es jedoch gelänge, ihn völlig zu erschöpfen. Ebenso verhält es sich mit Aether, der sich etwas weniger stark gelb färbt. KOH nimmt schon bei kalter Einwirkung auf die Späne schöne, tiefrothe Farbe an, heiss nicht wesentlich anders; bei Uebersättigen des Auszugs mit HCl schlägt die Farbe desselben in hellgelb um; schwache Membranfärbung bleibt auch hier erhalten, nachdem die alkalische Lösung durch Wasser nachgespült, und das Ausziehen mittels KOH wiederholt ist. Weniger noch vermag verdünnte Schwefelsäure, die mit gelber Farbe löst, Entfärbung der Membranen zu erzielen.

II. Lebende Pflanze aus dem Botanischen Garten.

a. Normales junges Splintholz zeigt durchaus Uebereinstimmung mit dem unter I a. beschriebenen Splint.

b. Schutzholz.

Beim Durchspalten in der Längsrichtung kennzeichnet sich das Schutzholz einer $8^1/_2$ Monate über am Stamme belassenen verwundeten Stelle eines etwa federkieldicken Zweiges als deutlich gelbe Zone gegen den normalen Splint, und auch auf mikroskopischen Schnitten ist eine an die des Kernholzes erinnernde Gelbfärbung der Membranen wahrzunehmen. Beide werden in der That durch denselben Farbstoff veranlasst: es ist beim Kernholz gesagt, dass das Pigment desselben durch KOH aus gelb in roth verwandelt wird; so auch hier: betupft man die gelbe Zone des Schutzholzes mit der Lauge, oder lässt man einen Tropfen der letzteren zu mikroskopischen Schnitten treten, so tritt in beiden Fällen ein prächtiges Roth auf; Zusatz von HCl lässt die Farbe in gelb zurückkehren. Auch im Uebrigen ergiebt sich hier wieder eine schöne Uebereinstimmung zwischen Kern- und Schutzholz, insofern nämlich auch bei letzterem der Verschluss der Gef. nicht durch Gummi, sondern durch Thyllen bewirkt wird, die hier reichlich beobachtet wurden (Taf. I, Fig. 2).

E. Zygophyllaceen.

11. Guajac. officin. L.

I. Die Droge: Guajak-, Pock- oder Franzosenholz (Lign. Guajac., Lign. sanctum).

Die der Institutssammlung entstammende vollständige Querscheibe besitzt einen etwas ovalgestreckten Umriss; von den beiläufig 20 cm des grösseren Durchmessers entfallen etwa 14 cm auf den centralen Kern, das übrige (beiderseitig etwa 3 cm) ist Splintholz. Letzteres zeigt gewöhnliche hellgelbliche Holzfarbe, während das Kernholz sehr dunkel, grünbraun bis schwarz gefärbt erscheint; doch treten im inneren Theil des Splintes bereits zerstreute, in der Umgebung des Kerns häufiger werdende dunkele Punkte auf.

a. Splint.

Die Hauptmasse des Holzes besteht aus stark verdicktwandigen Libriformzellen mit sehr kleinem Lumen; Hp., obwohl nur einreihig und in undeutlich tangentialer, oft unterbrochener Anordnung auftretend, giebt Veranlassung zu dem dem blossen Auge auffallenden scheinbaren Jahresringbau des Holzes; die Mkstr. sind zahlreich, aber schmal, stets einreihig. Die Vertheilung der ziemlich zahlreichen, einzeln oder in kleinen Gruppen auftretenden Gefässe über den Querschnitt ist eine ungleichmässige; es sind dieselben von erheblicher Weite, hierin einander ziemlich gleich, die dicken Wandungen porös getüpfelt.

Während die Membranen der Elemente des Splints durchweg farblos oder sehr schwach gelblich erscheinen, zeigen sich auf dem inneren Theile des Holzes entnommenen Schnitten einige zerstreute Gefässe mit einem verschieden dunkelen, gelblichen bis bräunlichrothen oder auch grünlichen Inhalt erfüllt. Dieser Inhalt löst sich — wie das schon unter dem Mikroskop in interessanter Weise zu verfolgen ist — leicht in Alkohol, auch, wennschon langsamer, in Aether, wird dagegen von selbst kochendem Wasser nicht verändert. Wir haben es hier also nicht mit dem in den bisher behandelten Holzarten meist beobachteten Gummistoff zu thun, sondern mit Guajakharz. Damit steht in Einklang, dass bei der Phloroglucin + HCl — Reaktion, welche das gesammte Gewebe prächtig roth

färbt, die Harzausfüllung ungefärbt bleibt (oder vielmehr die ursprüngliche Färbung beibehält); werden dagegen Schnitte der inneren Splintpartie längere Zeit in eine als mikrochemisches Reagens auf Harze empfohlene Kupferacetat-Lösung[1]) eingelegt, danach in Wasser abgewaschen, so haben sich in der That die einzelnen Gefässausfüllungen schön smaragdblau gefärbt und treten dadurch noch mehr hervor (doch ist die Färbung nicht sehr haltbar). Mkstr.- und auch Hp.-Zellen reagirten auf Stärke.

b. Kern.

Zum Unterschied gegen den Splint findet sich hier in allen Gefässen jener Inhalt, desgleichen auch in Holz- und Mkstr.-Zellen; die Färbung des Inhalts ist dieselbe, wie beim Splint angegeben oder auch oft mehr grünbraun oder grünlichschwarz. Sodann erscheinen die Wände sämmtlicher Xylemelemente hier dunkler gelb, als im Splint, gefärbt, deutlich tritt das übrigens nur auf nicht allzu dünnen Schnitten hervor. In Alkohol ist der Inhalt sämmtlicher Zellen leicht löslich, nicht aber der die Membranfärbung veranlassende Stoff, selbst nach mehrtägiger Maceration oder nach längerem Erhitzen erscheinen die Zellwandungen unverändert gelb. Aether wirkt wie Alkohol. KOH übt stark quellende Wirkung, der Inhalt der Gef. und wohl auch der Holzzellen (deren Lumen fast verschwindet) löst sich, die Membranen aber erscheinen nach dem Einwirken des Alkalis eher dunkler, als heller. Verdünnte Schwefelsäure lässt Inhalts- wie Membranstoff unverändert. Bei Digestion dünner Schnitte mit $KClO_3$ und verdünnter HCl wird — umgekehrt, wie bei der Alkoholbehandlung — der in den Membranen enthaltene Stoff gelöst oder doch gebleicht (die Schnitte erscheinen danach völlig farblos), dagegen der Inhaltsstoff nicht entfernt.

Kupferacetat färbt hier nicht nur die Ausfüllung der Gef., sondern auch die der Holz- und Mkstr.-Zellen (wodurch doch auch die Gleichartigket angezeigt wird), nicht aber die Membranen. Wenn also, wie dies meist — und wohl mit Recht — angegeben wird, das die Gefässe erfüllende Guajakharz auch die Zellwände durchtränkt, so wird daneben doch noch die Färbung der letzteren durch

1) Unverdorben's Harzreaktion; s. Poulsen-Müller, Botan. Mikrochemie (Kassel 1881), S. 38.

einen besondereu Stoff bedingt sein, der auch die Färbung durch Kupferacetat verhindert oder verdeckt (vielleicht durch denselben Stoff, welcher dem Kernholz unserer meisten, nicht gerade durch einen besonderen Farbstoff ausgezeichneten, einheimischen Laubbäume die den Kern vom Splint abhebende dunkele Farbe ertheilt). Es spricht dafür auch die grosse Indifferenz der Membranfärbung gegen die den Harz-Inhaltsstoff leicht lösenden Mittel, wennschon zugegeben werden soll, dass auch eine nur durch Harz veranlasste Membranfärbung nicht mit derselben Leichtigkeit zu entfernen sein würde, wie der nämliche Zellinhalt (wegen der innigen Durchdringung, Infiltration der Membranen mit solchen Stoffen).

II. Lebende Pflanze aus dem Botanischen Garten.

a. Junger Splint.

Hinsichtlich des anatomischen Baues ist nur zu bemerken, dass das Lumen der Holzzellen erheblich weiter erscheint, als in dem unter I. beschriebenen älteren Holz der Droge. Im Uebrigen aber ist in Anbetracht dessen, dass in jenem älteren Splint einige Gef. mit Inhalt erfüllt waren, besonders hervorzuheben, dass dieser junge Splint keinerlei Ausfüllungen der Gef. oder der übrigen Zellelemente zeigt, und dass das gesammte Gewebe völlig hell erscheint.

b. Schutzholz.

Als solches lag zunächst eine etwa 7 Monate alte Querverwundung desselben jungen Zweiges vor, welcher im weiteren Abstand von der Wundstelle den eben behandelten jungen Splint lieferte. Querschnitte durch das Schutzholz zeigen nun die grosse Mehrzahl der Gefässe erfüllt mit grüngelbem Inhalt von etwas splittriger oder körniger Beschaffenheit; dieser Inhalt löst sich leicht in Alkohol (schon beim Hinzutretenlassen des letzteren unter das Deckglas), ebenso ist er, etwas langsamer, löslich in Aether, sowie auch in Kalilauge, nicht aber in kaltem oder siedendem Wasser oder in verdünnter Schwefelsäure, und dem Gemisch aus $KClO_3$ + HCl widersteht er sehr energisch: die Gefässe des Guajak-Schutzholzes haben sich also, wie im Kern, mit Harz erfüllt! Kupferacetat färbt auch hier den Gefässinhalt lebhaft hellblau, ebenso einzelne Holzzellinhalte, daneben aber zeigen sich in anderen Holzzellen hellgelbe,

homogene Inhaltskörper, die ebensowenig die blaue Färbung annehmen, wie der Inhalt der Mkstr.-Zellen, der meist körnig erscheint und der aus abgestorbenem Plasma, zusammen mit in Umwandlung begriffenen Stärkmehlkörnchen bestehen dürfte. Der Holzzellinhalt nimmt dagegen mit Phloroglucin + HCl die bekannte, auch dem Lignin zukommende Rothfärbung an; deutet dies schon auf Schutzgummi, so erweist sich das bei Lösungsversuchen als zutreffend: der Holzzellinhalt ist unlöslich in siedendem Wasser, Alkohol, Aether, in verdünnter Schwefelsäure und KOH, wird dagegen durch $KClO_3$ + HCl alkohollöslich gemacht und später durch diese Mischung selbst gelöst.

Bemerkenswerth ist also das Auftreten zweier verschiedener Zellausfüllungsmittel in diesem Schutzholz; da aber das Hauptgewicht stets auf die Art der Verstopfung der Gefässe, als der die Pflanze senkrecht durchziehenden Durchlüftungsorgane zu legen sein wird, so liefert Guajacum ein beachtenswerthes Beispiel für Uebereinstimmung von Schutzholz mit einem Kernholz, das einen andern, als den gewöhnlichen Ausfüllungsstoff zeigt.

An einem anderen Zweigstück hatte sich die Schnittfläche sogar mit einer völligen Kruste ausgetretenen und in Folge der Oxydation an der Luft dunkelgrün gefärbten Harzes bedeckt; Splitterchen der Kruste lösten sich leicht in Alkohol.

Endlich bestätigte

III. Herbarmaterial

den im Vorstehenden enthaltenen Befund für jungen Splint sowohl, wie für Schutzholz; letzteres ergab hier überdies einen weiteren Anklang an das Kernholz in einer zwar schwachen, aber deutlich wahrnehmbaren grünlichgelben Membranfärbung. Bei Einwirkung obiger Lösungsmittel wurde dieselbe offenbar heller, ohne jedoch ganz zu verschwinden.

F. Cedrelaceen.

12 Swietenia Mahagoni L.
(Aechtes Mahagoniholz.)

I. Aus dem Landwirthschaftlichen Museum

sowie aus einer hiesigen Specialhandlung lagen je ein Stück des Nutzholzes vor; beide waren gleichmässig hellrothbräunlich gefärbt, ohne Sonderung in Splint und Kern.

Die Holzzellen sind mässig verdickt und zeigen noch deutliches Lumen, sie werden ziemlich häufig unterbrochen von weitmaschigem, mehrreihigem Hp., das besonders die Gefässe umgiebt. Letztere sind durchweg von sehr beträchtlicher Grösse, sie liegen meist einzeln, oder aber auch in radialen oder unregelmässigen Gruppen, die Wandungen sind erheblich verdickt. Die zahlreich auftretenden Mkstr. zeigen entweder nur eine, oder seltener mehrere, bis vier Reihen schmaler, sehr langgestreckter Zellen.

In Mkstr.-, Hp.-Zellen und Gefässen wurde eine gelbe, homogene Ausfüllungsmasse beobachtet; der Umstand aber, dass die Gefässe keineswegs regelmässig diese Ausfüllung zeigten, und dass letztere häufig noch nicht das ganze Lumen erfüllte, sondern nur erst als tropfenförmige Wandausschwitzung in den hier sehr weiten Innenraum hineinragte, regte die Frage an, ob denn auch die vorliegende Holzprobe schon wirkliches Kernholz darstelle. Es scheint das in der That zweifelhaft, denn ein aus dem Holz in genau senkrechter Richtung gefertigter fingerdicker Cylinder erwies sich bei Anstellung eines bezüglichen Versuches in der von Temme[1]) genau beschriebenen Weise als stark durchlässig für Luft. Uebrigens besteht die Ausfüllungsmasse, wie aus der Unlöslichkeit in den auch früher verwandten Lösungsmitteln und dem Eintreffen der Temme'schen Reaktion hervorgeht, aus Gummi. — Die schwache, gelbbräunliche Membranfärbung war durch keins der angewandten Mittel völlig zu entfernen.

---

1) l. c. S. 477.

II. Lebende Pflanze aus dem Botanischen Garten.

a. Junger Splint bietet anatomisch nichts besonders Bemerkenswerthes dar; er ist hellfarben und ohne Ausfüllungen.

b. Schutzholz (unbekannten Alters).

Der grösste Theil der Gefässe von Querschnitten ist erfüllt von einer meist citronengelben, bisweilen auch bräunlichgelben Gummimasse, die in den meisten Fällen das ganze Lumen erfüllt; doch ist auch hier das tropfenförmige Hervorquellen und das Sichausbreiten als Wandbeleg öfters zu beobachten. Nicht ganz so verbreitet, aber auch recht häufig erfüllt die Masse die Holz-, Hp.- und Mkstr.-Zellen, sie ist hier meist dunkler bräunlich- oder röthlichgelb gefärbt. Sie zeigt die Reaktionen des unlöslichen Gummis und befindet sich also in Uebereinstimmung mit dem laut obiger Angaben im Kernholz derselben Species auftretenden Stoff. — Färbung der Membranen war hier noch nicht zu konstatiren.

G. Berberideen.

13. Berberis vulgaris L.
(Sauerdornholz.)

Es lag hier nur Material aus dem Botanischen Garten vor:

a. Splint.

Die Holzzellen sind von rundlichem Umriss und ziemlich dickwandig, meist erkennbar radial gereiht. Die ein- bis fünfreihigen Mkstr. setzen sich aus ziemlich breiten, nicht sehr langen Zellen zusammen; das mässig reichliche Vorkommen von Hp. ist sicherer als auf Querschnitten, auf Längsschnitten festzustellen. Gef. sind im Frühlingsholz zahlreich, in der Grösse unter einander sehr verschieden; sie zeigen öfters tangentiale Anordnung. — Das Splintholz ist durchaus frei von Ausfüllungen.

b. Schutzholz unbekannten Alters setzte sich als stark gedunkelte Zone scharf begrenzt gegen das normale Splintholz ab. Bei mikroskopischer Betrachtung zeigten sich dann wieder fast regelmässig die Gef., Holz- und Hp.-Zellen (nicht aber hier die Mkstr.)

mit der bekannten homogenen Gummimasse erfüllt, welche hinsichtlich der Farbe wieder verschiedene Uebergänge von dem überwiegenden Citronengelb zu Bräunlichroth, gegen Lösungsmittel das Verhalten des Gummis der übrigen Schutzhölzer zeigt.

(Mangels eines Musters von Kernholz — gelangt solches bei dem Berberis-Strauch überhaupt zur Ausbildung? — war ein Vergleich von Schutz- und Kernholz ausgeschlossen; immerhin vermehrt laut Vorstehendem Berber. vulg. aber die Beispiele für Gummibildung im Schutzholz.)

H. Ebenaceen.

14. Diospyros lotus L.

(Lotusholz oder Grünes Ebenholz.)

I. Aus der Sammlung des Pflanzenphysiologischen Instituts

kam ein rundes Aststück zur Verwendung, von etwa 4 cm Durchmesser; davon entfallen annähernd 5 mm auf den ziemlich centrisch gelegenen, fast schwarzen Kern, das übrige ist hellgelbbräunliches Splintholz.

a. Splint.

Die Holzzellen sind mässig verdickt und zeigen bisweilen einen etwas unregelmässigen Umriss; Hp. tritt auf Querschnitten wenig deutlich hervor, sein Vorhandensein wurde aber durch Längsschnitte sichergestellt. Die Mkstr. sind meist ein-, doch auch zwei- bis dreireihig, ihre Zellen ziemlich weit und langgestreckt; die reichlich auftretenden Gef. liegen einzeln, oder aber bis zu fünfen in radialen, bisweilen auch tangentialen Gruppen beisammen; sie sind zum Theil von sehr beträchtlicher Weite und nehmen dann den ganzen Raum zwischen zwei Mkstr. ein, ihre Wände sind stark verdickt und deutlich getüpfelt. Auf dünnen Schnitten erscheinen die Membranen des gesammten Gewebes farblos, und nur auf dickeren Schnitten ist schwach gelbliche Färbung derselben zu erkennen; dagegen tritt in diesem älteren Splint, besonders in den an das Kernholz grenzenden Ringen desselben in Mkstr.- und Holzzellen bisweilen schon eine gelbliche Ausfüllung auf.

b. Kern.

Die Membranen, besonders der Holzzellen und der Gef., zeigen hier eine stärkere Braunfärbung, gleichwohl ist die makroskopisch so sehr scharf hervortretende, fast schwarze Färbung des Kerns weniger diesem Membranfarbstoff zuzuschreiben, als vielmehr einem in allen Zellelementen vorkommenden Ausfüllungsstoff; derselbe tritt ganz besonders in den Gefässen auf, die davon ganz oder zum Theil erfüllt sind; er ist offenbar von etwas splittriger Beschaffenheit, gelb, meist aber sehr dunkel, fast schwarz gefärbt. Die Membranfärbung sowohl, wie der Ausfüllungsstoff erwies sich durchaus unlöslich in den üblichen Lösungsmitteln, dagegen wurde der Gummistoff — denn mit solchem haben wir es auch hier zu thun — durch viertel- bis halbstündige Behandlung in $KClO_3$ + HCl löslich in Alkohol (bei heisser Anwendung desselben); jene Mischung allein hatte ihn nur erst heller gefärbt (wie auch den Membranfarbstoff) und ihn selbst dann noch nicht völlig gelöst, als infolge starker Behandlung damit das Gewebe bereits auseinanderfiel.

II. Herbar-Material.

a. Junger, normaler Splint zeigt im Gegensatz zu dem oben besprochenen älteren Splint weder eine Ausfüllung, noch Membranfärbung.

b. Schutzholz.

Das mikroskopische Bild desselben stimmt durchaus mit dem des Kernholzes: die grosse Mehrzahl der Gef. des Querschnitts ist ganz oder theilweise erfüllt mit homogener, bisweilen etwas splitteriger Masse, die oft sehr hellgelblich, in anderen Fällen aber auch dunkeler bis gelbbräunlich gefärbt ist; sie zeigt das Löslichkeitsverhältniss des Schutzgummis und färbt sich mit Phloroglucin + HCl schön roth, mit Kupferacetat nicht blau. — Schwache Membranfärbung ist zu bemerken.

15. Diospyros Kaki L.
(Chinesischer Quittenbaum.)

I. Aus dem Landwirthschaftlichen Museum.

Das auf der Querfläche etwa 8 cm im Quadrat haltende (und wohl doppelt so hohe) Stück ist von schmutzig bräunlicher Farbe; es zeigt deutlich radiale, wie concentrische Zeichnung und zerstreute, schwarze Stellen, aber keine regelmässige Abgrenzung von Splint und Kern.

Die Holzzellen sind dicht gelagert, nicht sehr stark verdickt; die Mkstr. treten zahlreich auf, daher verhältnissmässig dicht bei einander verlaufend, fast stets ein-, doch bisweilen auch zweireihig, die Zellen sind von erheblicher Länge, mässig breit. Die dickwandigen, stark getüpfelten Gef. liegen meist bis zu acht in radialen Reihen beisammen; sie sind häufig umgeben von weitlumigen Hp.-Zellen, welch letztere ausserdem das Xylem in tangentialen, doch häufig recht unregelmässigen, schräg oder geschlängelt verlaufenden, auch öfters unterbrochenen Binden durchziehen.

Während im Allgemeinen das Gewebe auf dünnen Schnitten hellfarbig erscheint, und nur vereinzelte Ausfüllungen in den Zellelementen auftreten, werden die erwähnten, makroskopisch sichtbaren dunkelen Stellen im Holzquerschnitt veranlasst durch das Zusammenwirken bräunlich gefärbter Membranen mit dem Auftreten einer besonders die Gef. erfüllenden, fast schwarz erscheinenden Masse; doch weisen in der Umgebung zu beobachtende heller gefärbte Ausfüllungen (mehr oder weniger dunkelgelb, bisweilen fast farblos) auch hier darauf hin, dass die schwarzen Inhalte offenbar aus solch hellen Gummimassen hervorgehen.[1]) Auch bei diesem Objekt sind oft die verschiedenen Stadien des Hervorquellens der Masse in den Innenraum der Gef. zu beobachten. Weniger häufig erfüllt der Stoff die übrigen Zellelemente.

1) Vgl. darüber: Molisch: „Vergleichende Anatomie des Holzes der Ebenaceen und ihrer Verwandten“ im Sitzungsber. der K. K. Akad. der Wissensch., Wien, LXXX. Bd. (1879), I. S. 54—83, und Bělohoubek: „Ueber Ebenholz und dessen Farbstoff“ im Sitzungsber. der K. Böhm. Gesellsch. der Wissensch. zu Prag, 1883, durch Botan. Centralbl. 1884, No. 23, S. 293—294; übrigens auch S. 71 ff. meiner Arbeit.

Die hellen, wie die dunkelen Inhalte sind in gleicher Weise unlöslich in siedendem Wasser, Alkohol, Aether, KOH, verdünnter Schwefelsäure; ebenso die Membranfärbung, wennschon sich bei mit Hobelspänen angestellten Versuchen Wasser (siedend) bräunlichgelb, Alkohol mehr rein gelb und besonders KOH rothbräunlich damit färbt. Durch Digestion mit $KClO_3$ und verdünnter HCl werden die Membranen entfärbt, der Ausfüllungsstoff aus schwarz in rothgelb gebleicht und alkohollöslich gemacht, gelöst wird er durch die Mischung selbst nicht oder doch sehr schwierig. — Die hellen Inhalte werden durch Phloroglucin + HCl lebhaft roth gefärbt, bei den sehr dunkelen war das nicht wohl zu beobachten.

II. Junge Zweige aus dem Botanischen Garten.

a. Splint.

Indem bezüglich des histiologischen Baues auf das unter I. Gesagte verwiesen wird, bleibt nur zu bemerken, dass der junge Splint frei von Ausfüllungen und Membranfärbung ist.

b. Schutzholz.

In den Gefässen dringen gelbe Tropfen in das Lumen, in anderen Fällen ist letzteres ganz ausgefüllt von der sehr dunkel erscheinenden Masse, ebenso besonders die die Gef. umgebenden Hp.-Zellen, einzelne Mkstr.- und Holzzellen. Wie im Kernholz dieser Species, so zeigt auch hier im Schutzholz der Inhaltsstoff die Löslichkeitsverhältnisse des Gummis. — Es bildete das Schutzholz hier eine der schrägquer geführten Schnittfläche genau parallele, kaum 5 mm hohe, stark gedunkelte und dadurch scharf gegen den normalen Splint sich abhebende Zone; auf mikroskopischen Schnitten war die Membranfärbung nicht zu verfolgen.

16. Diospyros Ebenum Retz.
(Aechtes Ebenholz.)

I. Aus dem Landwirthschaftlichen Museum.

Der Kern dieses bekanntlich durch ausserordentliche Härte ausgezeichneten Holzes erscheint tief schwarz, der Splint hellbräunlichgelb.

a. Splint.

Die Holzzellen sind sehr stark verdickt und enggelagert; die Mkstr. zahlreich, einander sehr genähert, fast stets einreihig, ihre Zellen ziemlich breit, aber nicht sehr lang. Hp. verläuft wieder in einreihigen, tangentialen Binden, doch unregelmässig. Die Gefässe treten hier weniger zahlreich auf, als bei den vorigen Diospyr.-Species, auch bestehen die radialen Gruppen, welche neben dem Einzelvorkommen beobachtet werden, meist nur aus 2—3 Gefässen. Stellenweise enthalten die Gef. gelbliche Gummimasse.

b. Kern.

Alle Elemente zeigen eine fast schwarze, rothbraun durchscheinende Ausfüllung; die Membranfärbung ist weniger erheblich. Die gelbe wie schwarze Ausfüllung zeigt das nämliche Verhalten, wie die der vorigen Species. Auch die Membranfärbung ist sehr indifferent gegen Lösungsmittel: Hobelspäne färben siedendes Wasser, Alkohol, sowie KOH zwar in verschiedenem Grade gelblich, ohne dass jedoch auch nur ein Hellerwerden des schwarzen Kerns zu beobachten wäre; verdünnte Schwefelsäure und Aether werden nicht merklich gefärbt.

II. Junger Splint aus dem Herbarium.

Die Verdickung der Holzzellen ist hier noch nicht so weit vorgeschritten, und Hp tritt weniger verbreitet auf. Im Uebrigen ist nur zu betonen, dass dieses jüngere Stadium des Splintholzes keinerlei Ausfüllung und Membranfärbung zeigt.

Bei dieser, wie bei der folgenden Diosp.-Species konnte Schutzholz nicht erhalten werden; doch ist es, da bei den erstbehandelten D. lotus und Kaki Schutz- und Kernholz mit einander übereinstimmten, wohl erlaubt, dieses auch für die übrigen Species anzunehmen.

17. **Diospyros melanida Poir.**
(Aechtes Ebenholz.)

Das aus dem Landwirthschaftlichen Museum erhaltene Holzmuster zeigt eine sehr unregelmässige Anordnung des hellbräunlichen Splints und des schwarzen Kerns zu einander.

a. Splint.

Der Querschnitt weist ein sehr regelmässiges, interessantes Bild auf: in dem hellen Gewebe der Holzzellen — es sind diese sehr dickwandig, mit nur kleinem Lumen versehen, in Folge der dichten Lagerung oft vieleckig, abgeplattet — heben sich sehr deutlich die Mkstr. ab, obwohl dieselben meist nur ein-, selten zweireihig sind; die ziemlich breiten, verhältnissmässig kurzen Zellen derselben sind nämlich fast ausnahmslos völlig angefüllt mit lebhaft gelbrothem Gummistoff, auch das enge Lumen der Holzzellen ist häufig erfüllt mit — hier aber meist hellgelb gefärbtem — Gummi. Gefässe treten recht spärlich auf, meist einzeln, weniger häufig zu zwei bis acht in radialer Richtung beisammenliegend, auch sie sind häufig ganz oder zum Theil mit gelber oder gelbröthlicher Masse erfüllt. Hp. bildet wieder einreihige, bisweilen etwas unregelmässig geschlängelte, unterbrochen tangentiale Binden.

b. Kern.

Der Ausfüllungsstoff erscheint, besonders in den Gefässen und Holzzellen, ungleich dunkeler, als im Splintholz, nämlich fast schwarz, in den Mkstr. dagegen auch hier wesentlich von derselben Farbe, röthlichgelb. Abgesehen hiervon sind die Membranen gelbbräunlich tingirt. Bezüglich des Verhaltens der hellen, wie der dunkelen Ausfüllung und auch der Membranfärbung zu Lösungsmitteln ist auf die früheren Angaben bei den anderen Diospyr.-Species zu verweisen.

18. Diospyros Kurzii (Autorname unbekannt).

Bei dem aus dem Landwirthschaftlichen Museum erhaltenen, mit „Marblewood Pecha“ bezeichnetem Holzstück grenzt sich der schwarze Kern scharf, aber mit unregelmässigem Umriss gegen den lichtgelbbräunlichen Splint ab.

a. Splint.

Im anatomischen Bau schliesst sich diese Species an die vorhergehende, D. melanid., an, nur sind die Gef. zahlreicher, Hp.-Zellen beschränkter vorhanden. Auch hier zeigen die Gef. bereits einen hellgelben, Mkstr.- und Hp.-Zellen einen mehr röthlichgelben Inhalt.

b. Kern.

Im Kern treten alle die Ausfüllungen allgemeiner auf und sind ungleich dunkeler gefärbt, so besonders die der Gef. und Holzzellen fast schwarz, ausserdem sind die Zellmembranen mehr oder minder stark gebräunt. Die im Splint erwähnte helle Inhaltsmasse sowohl, wie die dunkele des Kerns erweist sich als Gummi unlöslich in den bekannten Mitteln; die Mischung aus $KClO_3$ und verdünnter HCl bleicht dieselbe und macht sie alkohollöslich, bleicht auch die Membranfärbung. Bei Versuchen mit Hobelspänen färbte sich auch hier KOH am stärksten — röthlichgelb —, ohne dass nach dem Abwaschen dieser Lösung die schwarze Farbe des Holzes auch nur abgeschwächt wäre.

19. ?„Diospyros chloroxylon."
(„Grünes Ebenholz.")

Das mit vorstehender Bezeichnung aus dem Landwirthschaftlichen Museum erhaltene Sammlungsstück besitzt auf der Querfläche etwa halbovalen Umriss; von den beiläufig 15 cm des grösseren Durchmessers entfallen etwa 11 cm auf den Kern, dieser ist sehr dunkel-, das Splintholz hell-bräunlich gefärbt.

a. Splint.

Die wenig hervorstechenden Markstrahlen bestehen meist aus einer, seltener aus zwei Reihen verschieden langer Zellen; die äusserst kleinen Holzzellen besitzen neben stark verdickten Wandungen ein kaum punktförmiges Lumen. Die sehr zahlreichen Gef. von ziemlicher Weite liegen oft bis zu sieben in radialen Reihen zusammen. Hp. ist auch auf Längsschnitten nur wenig verbreitet aufzufinden. — Die Membranen zeigen eine schwache, je nach Zartheit der Schnitte verschieden erhebliche gelbbräunliche Färbung; gefärbte Zellinhalte sind nicht wahrzunehmen.

b. Kern.

Eine röthlichbraune Membranfärbung ist es hauptsächlich, welche das Sichabheben des Kerns vom Splint veranlasst, denn die daneben auftretenden Ausfüllungen sind, wennschon eine gelbbräunliche Substanz in allen Zellarten beobachtet wurde, dafür weniger von Bedeutung. Der Inhaltsstoff erweist sich als löslich in Al-

kohol (schon kalt, unter Mikroskop beobachtet), ebenso, wennschon etwas schwerer, in Aether, sowie auch in KOH, unlöslich in siedendem Wasser und verdünnter Schwefelsäure. Der Membranfarbstoff bleibt in allen diesen Fällen bestehen, wird dagegen durch $KClO_3$ + HCl leicht zerstört, während sich der Zellinhalt gegen dieses Mittel sehr widerstandsfähig erweist.

Demnach zeigt der Ausfüllungsstoff hier nicht den Charakter des gewöhnlich im Kernholz (wie Schutzholz) auftretenden Gummis, sondern eher den eines Harzes (vgl. Guajac.). Kupferacetat färbt den Gefässinhalt allerdings nicht blau, ob Fuchsin aufgespeichert wird, lässt die an sich dunkele Farbe des Inhalts schwer entscheiden. Da nun aber die Ebenaceen, speciell die Diospyros-Arten, wie auch Molisch in der bereits angeführten Arbeit mehrfach betont, im histiologischen Bau, wie im mikrochemischen Verhalten eine so grosse Uebereinstimmung unter einander zeigen, und Molisch sowohl wie Bělohoubek[1]) den Ausfüllungsstoff der von ihnen untersuchten Diospyros-Arten in Alkohol unlöslich, wie überhaupt sehr resistent gegen chemische Agentien fanden, so wäre es sehr auffallend, in einer D.-Species eine harzartige Ausfüllung zu finden, und es dürfte naheliegen, ein Versehen in der Bestimmung, bezw. der Etikettirung des vorliegenden Sammlungsstückes anzunehmen und demselben die Bezeichnung „Diospyr. chloroxyl." abzusprechen. Wiesner[2]) sowohl wie Leunis-Frank[3]) zählen Diosp. chloroxyl. überdies bei den eigentlichen Ebenhölzern auf, und nach Beider Angaben stammt „Grünes Ebenholz" nicht von der genannten Pflanze, sondern von Bignonia leucoxylon L., einer Bignoniacee (nach Leunis-Frank ausserdem von Diospyr. lotus L., sowie von Brya Ebenus DC.). Die bei dem letztgenannten Autor angegebene weitere Bezeichnung für das Holz von Bignon. leucoxyl. „Bastard-Guajakholz" macht ferner eine Analogie zwischen diesem und dem harzführenden Guajakholz wahrscheinlich, und so wird denn das hier vorliegende Holz nicht einer Diospyr.-Species, sondern der Bignon. leucoxylon entstammen.

---

1) Beide Arbeiten sind auf S. 40 citirt.
2) l. c. S. 544.
3) l. c. S' 667.

Es lag zwar später auch Herbarmaterial von Diospyr. chloroxyl. vor, doch nur junger Splint, ohne Ausfüllungen, so dass, da auch der histiologische Bau keinen wesentlichen Anhalt liefert, hieran die Frage nicht zu entscheiden war.

I. Cordiaceen.

Bei dem hier zu besprechenden Genus Cordia ist es mir nicht gelungen, alle drei Zustände des Holzes, Splint-, Kern- und Schutzholz, von ein und derselben Species gegenüberstellen zu können. Ist auch unter diesen Umständen der Vergleich von Kern- und Schutzholz nicht so uneingeschränkt zu ziehen, so glaubte ich doch, trotzdem die bei der Untersuchung von Splint- und Schutzholz der einen, von Splint und Kern der anderen Species erhaltenen Ergebnisse hierher setzen zu sollen.

20. Cordia sebestina L.
(Rosenholz, Cypernholz.)

Der Botanische Garten lieferte:

a. Splint.

Die das helle Gewebe radial durchsetzenden, ein- bis vierreihigen Mkstr. sind ausgezeichnet durch breite Zellen, welche von grosskörnigem Amylum strotzen; das letztere gilt gleichfalls von den die Mkstr. durch tangentiale Binden verknüpfenden, ziemlich reichlich auftretenden Hp.-Zellen. Die Holzzellen sind dickwandig, die Gef. ziemlich zahlreich, zum Theil recht weitlumig.

b. Schutzholz.

Bei Untersuchung einer 7 Monate alten Querverwundung ergab sich, dass die der Schnittfläche unmittelbar benachbarten Partien offenbar dem Absterben preisgegeben waren, dafür sprach die brüchige Beschaffenheit des Holzes und die starke Bräunung der Membranen. Tiefer gelegenen Stellen entnommene Schnitte zeigten diese Erscheinungen nicht, doch hatte andererseits das zarte Stämmchen offenbar noch nicht zur kräftigen Bethätigung des Lebensvorganges, den wir nach der hier vertretenen Auffassung in der Schutzholzbildung zu erblicken haben, gelangen können. Immerhin zeigten

sich bereits in Gefässen und anderen Zellen gelbe Ausfüllungen, und es charakterisiren sich dieselben durch ihr Verhalten (sie speichern auch Fuchsin auf) als das gewohnte Schutzgummi.

21. Cordia Boissieri D. C.
(Anacahuite-Holz.)

Die Institutssammlung enthielt ein 6—8 cm im Durchmesser starkes Aststück mit sehr excentrisch gelegenem, etwa 1,5 cm messendem Kern.

a. Splint.

Das Holz ist ähnlich dem der vorstehenden Cordia-Art gebaut: die Gef. sind hier noch ungleich zahlreicher, sie bilden häufig mehrere tangentiale Reihen; Hp. ist gleichfalls reichlich vertreten, die Holzzellen sind sehr dickwandig und englumig, die Mkstr. ein- bis dreireihig, ihre Zellen langgestreckt, aber nicht so auffallend breit wie bei C. sebest.

b. Kern.

Die Kernbildung aus dem Splint zeigt sich wesentlich in bräunlicher Membranfärbung aller Zellen, besonders der Mkstr. und der Gef.: daneben erfüllt häufig ein gleich gefärbter Inhalt Gef., Holz-, Mkstr.-Zellen — hier ist er öfters etwas körnig — und besonders das die Gef. umgebende Hp. Einzelne Inhalte lösen sich bemerkenswerther Weise in KOH, andere widerstehen aber selbst der heissen Einwirkung dieses Mittels und zeigen auch im Uebrigen das Verhalten von Gummi. — Werden Hobelspäne mit Wasser gekocht, so färbt sich letzteres hellgelb; das Gleiche, doch ein mehr bräunlicher Ton, tritt bei Alkohol ein, KOH färbt sich röthlichbraun. Es ist nach Einwirkung dieser Agentien Hellerwerden der Membranen zu bemerken, völlig wird denselben der Farbstoff aber nicht entzogen.

Herbarmaterial bestätigte die über den Splint gemachten Angaben, enthielt aber leider keine Wundstelle.

22. Cordia Myxa L.
(Schwarzer Brustbeerenbaum.)

Ein vierkantiger Abschnitt aus dem Landwirthschaftlichen Museum.

a. Splint.

Die ganze Erscheinung des mikroskopischen Schnitts zeigt viel Uebereinstimmung mit der bei voriger Species. Die Gef. sind zum grossen Theil ausserordentlich weit und treten in reichlicher Zahl auf, einzeln oder häufig zu zwei bis drei in verschiedener Anordnung zusammenliegend. Die Holzzellen sind sehr dickwandig, auf ein kleines Lumen beschränkt. Die 1—4 Reihen bildenden Mkstr.-Zellen sind meist radial langgestreckt und erheblich breiter, als bei voriger Species; sie enthalten, ebenso wie die reichlich auftretenden Hp.-Zellen, viel grosskörniges Stärkemehl. — Auf etwas dickeren Schnitten zeigen die Membranen, besonders der Mkstr.-Zellen, eine leichte Gelbfärbung.

Es kann hier eine sehr eigenthümliche Erscheinung, welche vereinzelte Gef. aufweisen, nicht übergangen werden, wennschon dieselbe ohne Bezug auf unsere Frage ist: auf Querschnitten wird der Innenraum solcher Gef. ausgekleidet durch ein Netzwerk mit polyëdrischen, seltener abgerundeten Maschen und äusserst zarten, fast farblos durchscheinenden Wandungen; bei stärkerer Vergrösserung ist deutlich zu beobachten, dass die Randmaschen des Netzes mit dem inneren Umkreis der Gefässwand zusammenhängen und derselben genau rechtwinklig zum Gefässrohr ansitzen; ebenso lassen besonders Stellen, an denen das zarte Netzwerk zerrissen ist, keinen Zweifel darüber, dass die Maschen offene Räume darstellen. Längsschnitte brachten keine Aufklärung über die Natur dieser wohl einzig dastehenden Erscheinung — es ist von vornherein sehr wenig Aussicht vorhanden, gerade solch eine Stelle anzutreffen, da diese Durchsetzung des Innenraums der Gef. offenbar sehr vereinzelt auftritt; ob wir es hier mit einer ganz besonderen Ausbildung einer zum Theil resorbirten Querwand, oder aber mit einer nachträglichen Bildung zu thun haben, wage ich deshalb nicht zu entscheiden und beschränke mich darauf, auf die in Fig. 3, Taf. I, versuchte bildliche Darstellung zu verweisen.

b. Kern.

Eine Bräunung der Membranen tritt hier etwas stärker auf, als im Splint (doch ist der Unterschied weder makro- noch mikroskopisch so erheblich, wie in den meisten anderen Fällen). Verhältnissmässig selten findet man in Mkstr.- und Hp.-Zellen sowie einzelnen kleinen Gefässen eine gelbliche Gummiausfüllung mit den bekannten Löslichkeitsverhältnissen. Die grossen Gef. bewirken ihre Verschliessung dagegen durch Thyllen, deren Häute oft die gleiche Bräunung zeigen wie die übrigen Zellmembranen. Es liegt nahe, in dieser — auch schon bei Pistacia Lentiscus konstatirten — verschiedenen Art, die kleinen Gef. einerseits, die auffallend grossen andererseits für Wasser und Luft unwegsam zu machen, eine Zweckmässigkeit zu erblicken, indem die Verschliessung durch Thyllen mit ungleich weniger Material zu bewirken ist.

Die Membranfärbung ist unlöslich in den üblichen Lösungsmitteln und wird nur durch $KClO_3$ + HCl beseitigt. Wasser und Alkohol färben sich kaum merklich mit Hobelspänen, KOH nimmt bräunlichgelbe Farbe an.

K. Bignoniaceen.

23. Tecoma Ipé Mart.

Zur Untersuchung kam ein von Herrn Dr. Peckolt in Rio de Janeiro erhaltener cylindrischer Stammabschnitt von etwa 11 cm Durchmesser. Der ungefähr 6 cm ausmachende centrale Kern grenzt sich sehr schön und scharf ab, indem er im Gegensatz zu dem holzfarbenen Splint lebhaft gelbroth gefärbt ist.

a. Splint.

Die Holzzellen sind sehr dickwandig, dicht gelagert. Die Mkstr. verlaufen, stets einreihig, sehr geradlinig radial, ihre Zellen sind langgestreckt und schmal. Hp. tritt besonders in der Umgebung der Gef. auf, seltener und wenig deutlich verfolgbar bildet es zusammenhängende, tangentiale Binden. Die Gef., dickwandig und von mässiger Grösse, liegen häufig bis zu sechs in radialer Anordnung zusammen, doch auch einzeln. Bisweilen, einigermaassen häufig nur in der an das Kernholz grenzenden Zone tritt in ihnen ein homogener, hellgelb gefärbter Inhalt auf.

b. Kern.

Sämmtliche Membranen sind röthlichgelb gefärbt (je dicker die Schnitte, desto mehr tritt der röthliche Ton hervor). Ein Inhaltsstoff tritt wesentlich nur in den Gefässen auf, er zeigt sich homogen und, im Gegensatz zum Splint, dunkeler, ins Röthliche gefärbt, offenbar tingirt durch den auch in den Membranen enthaltenen Farbstoff. Mkstr.-Zellen sind nur vereinzelt von diesem Inhalt erfüllt, in Hp.- und Holzzellen wurde er gar nicht beobachtet. Seiner chemischen Natur nach erweist sich der Inhaltsstoff als Gummi. Bezüglich der Löslichkeit des Membranfarbstoffes wurden auch hier Versuche mit feinen Hobelspänen angestellt: Wasser färbt sich beim längeren Maceriren sowohl wie beim Kochen gelb mit röthlichem Ton; der Auszug nimmt beim Ansäuern mittels HCl schön rosa Färbung an, ebenso wird die letztere auf Zusatz von KOH ungleich intensiver; mehrere folgende Auszüge derselben Späne nehmen gleichfalls noch Farbstoff auf, so dass letzterer dann genügend dünnen Schnitten völlig entzogen ist, während dickere noch Gelbfärbung erkennen lassen. Alkohol färbt sich schon kalt schön himbeerroth, beim Kochen nicht merklich intensiver, zahlreiche weitere Auszüge zeigen die gleiche Färbung (in abnehmendem Grade), doch gelingt es nicht, die Schnitte völlig zu entfärben; Zusatz von HCl lässt den alkoholischen Auszug ins Gelbliche umschlagen, KOH macht die Farbe intensiver. Auch die an sich rein gelbe Farbe des Aether-Auszuges wird durch das Alkali in roth verwandelt; übrigens bleibt noch Behandlung mit Aether Gelbfärbung der Membranen bestehen. Verdünnte Schwefelsäure nimmt nur schwach gelbe Farbe an, die rückständigen Schnitte erscheinen lebhafter roth, als zuvor. Kalilauge färbt sich schon bei kalter Einwirkung sehr dunkelroth, noch intensiver beim Kochen; durch Wiederholung des Ausziehens hiermit und Nachwaschen der Schnitte mit Wasser gelingt es, letztere bis auf eine sehr schwache Rothfärbung vom Farbstoff zu befreien.

L. Artocarpeen.

24. Morus alb. L.
(Maulbeerbaum.)

I. Die Institutssammlung

lieferte ein cylindrisches Stück von etwa 10 cm Durchmesser; das Splintholz, dem 3 oder 4 von den insgesammt 12 sehr scharf hervortretenden Jahresringen angehören, ist lichtgelblich, der scharf abgegrenzte, aber etwas unregelmässig contourirte Kern tiefbräunlich gefärbt.

a. Splint.

Die Holzzellen sind hier verhältnissmässig weitlumig und nicht sehr stark verdickt; die schon mit freiem Auge deutlich erkennbaren Mkstr. bestehen meist aus drei, bisweilen aber bis zu 6 Zellreihen und verlaufen durchaus geradlinig. Die Gef. liegen einzeln oder zu zwei bis drei beisammen und sind im Herbst- und Frühlingsholz von sehr verschiedener Grösse, in letzterem oft von sehr beträchtlicher Weite. Hp. tritt nur spärlich auf.

Das Splintholz zeigt helle Holzfarbe; ein gefärbter Inhalt ist nirgends zu beobachten, ebenso sind die Gef. frei von Thyllen, nur in dem innersten, sich wohl schon zur Kernbildung anschickenden Jahresringe waren einzelne solcher wahrzunehmen.

b. Kern.

Hier zeigen die Membranen sämmtlicher Elemente deutliche Gelbfärbung; ausserdem tritt jedoch nur recht vereinzelt, in Mkstr.- und benachbarten Holzzellen ein gelbbräunlicher Inhalt auf, der die Reaktionen des Gummis zeigt; die Gefässe dagegen greifen zu dem wirksamen Verschluss durch Thyllen und zeigen sich von solchen so vollständig ausgestopft, dass die Thyllen-Membranen ein spinnwebartiges Bild geben.

Kochendes Wasser löst den Farbstoff zum grossen Theil mit bräunlichgelber Farbe, ebenso Alkohol, der aber mehr reingelb erscheint; doch bleibt bei etwas dickeren Schnitten in beiden Fällen Färbung der Membranen in gewissem Grade bestehen; mehr gilt das noch von der Einwirkung von Aether und verdünnter Schwefel-

säure, die sich kaum sichtlich färben, dagegen löst KOH reichlicher mit gesättigt gelbbräunlicher Farbe.

Während, wie gesagt, die Gef. im Uebrigen — abgesehen von Thyllen — leer waren, zeigten sich dieselben schon bei makroskopischer Betrachtung der Holzquerschnittsfläche in einzelnen, lokalisirten Zonen mit einer weiss erscheinenden Masse erfüllt. Die Untersuchung dieser Substanz und die Feststellung ihrer chemischen Natur stiess auf Schwierigkeiten, zum Theil deshalb, weil die offenbar spröde und nur lose in den Gef., bezw. Thyllen eingeschlossene Masse aus den in Wasser gelegten Schnitten leicht herausfiel und sich in Schnitten, die in Glycerin betrachtet werden sollten, unter dem Mikroskop gar nicht oder jedenfalls in viel geringerem Maasse, als nach dem makroskopischen Auftreten der weissen Pünktchen zu erwarten war, wiederfand. In Wasser liegend, unter dem Mikroskop betrachtet, erscheinen die Innenräume der betreffenden Gefässe im auffallenden Lichte undurchsichtig-trübe, fast schwarz (offenbar wegen der zwischen den Inhalts-Partikelchen eingeschlossenen Luft). Der fragliche Körper zeigt die folgenden auffallenden Löslichkeitsverhältnisse (wegen der erwähnten Neigung des Körpers zum Herausfallen wurden die Lösungsmittel nicht, wie sonst, im Reagensglas angewandt, sondern nur [aber wo sie nicht sogleich lösend wirkten, wiederholt] unter das Deckglas treten gelassen): unlöslich oder doch sehr wenig löslich in Wasser, aber löslich in Glycerin (es war deutlich das allmälige Abschmelzen von aussen nach innen zu beobachten), löslich in Alkohol (wie bei Glycerin), Aether (rasch!), löslich in concentrirter Essigsäure, aber unlöslich in concentrirter HCl, sowie concentrirter HNO_3! — In den Fällen, wo Lösung eintrat, hinterblieben nur einzelne Fäden, offenbar die Membranen von Thyllen. Dass die Substanz krystallinischer Natur ist, lehrte die Prüfung unter dem Polarisations-Mikroskop: etwas des „weissen“ Stoffes mit der Nadel herauspräparirt schimmerte deutlich in gelb und roth; woraus aber die Kryställchen bestehen, vermag ich nicht zu sagen; Calciumoxalat, wie Calciumcarbonat sind ja durch die Löslichkeitsverhältnisse ausgeschlossen.

II. Holz der lebenden Pflanze.

Es wurden mehrere verschieden starke, 2—4 jährige Zweige, theilweise aus dem Botanischen Garten, theilweise aus dem Versuchsgarten der Landwirthschaftlichen Hochschule untersucht.

a. Normaler Splint.

Der anatomische Befund giebt nach der unter I. gegebenen Beschreibung zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass. Das Gewebe ist farblos, Ausfüllungen der Zellen und der Gefässe treten nicht auf, ebenso meist keine Thyllen, nur in dem ältesten Zweigstück wurden einzelne beobachtet.

b. Schutzholz (verschieden alte Verwundungen obiger Zweige).

Mkstr.-, Hp.- und Holzzellen sind häufig erfüllt mit einer mehr oder weniger dunkelgelben Inhaltsmasse, die das Verhalten des Schutzgummis zeigt, und dieselbe Ausfüllung findet sich in einigen kleineren, zu Gruppen vereinigten Gefässen; die die Mehrzahl ausmachenden weiten Gef. aber haben sich reichlich mit Thyllen erfüllt. Wir haben hier also wieder den schon einmal behandelten und gedeuteten Fall, dass die grossen Gefässe von den kleinen in der Art des Verschlusses abweichen. Das Kernholz von Morus zeigte ja ausschliesslich Thyllen-Verschluss der Gef., dort fehlen eben die im jüngeren Holz vorhandenen Gruppen kleinerer Gefässe. Auch bei Morus ist sonach von einer principiellen Verschiedenheit zwischen Kern- und Schutzholz nicht die Rede. — Jene krystallinische Ausfüllung, wie sie beim Kernholz beschrieben wurde, fand sich hier nicht.

Das für Mor. alb. erhaltene Ergebniss wurde weiter bestätigt durch die Untersuchung der verwandten Species Mor. rubr. (var. scabr.); junges Material von Splint und Schutzholz zeigte durchaus Uebereinstimmung mit dem bezüglichen Holz der erstgenannten Species.

25. Maclura aurant. Nutt.

(Synon. Mor. tinctor. L., Broussonet. tinctor. Kunth.)
(Färber-Maulbeerbaum, ächtes Gelbholz.)

I. Aus der Institutssammlung

benützte ich ein cylindrisches Aststück von etwa 5 cm Durchmesser; davon entfällt beiderseitig je 1 cm auf das Splintholz, das übrige — abgesehen von etwa 0,6 cm messendem, centralem Mark — auf den Kern, welch letzterer sich durch orange- bis bräunlich-gelbe Farbe auszeichnet; die Grenze zwischen ihm und dem helleren Splint ist deutlich erkennbar, doch treten auch in dem letzteren bereits einzelne dunkelere Ringe auf.

a. Splint.

Die ein- oder meist dreireihigen Mkstr. verlaufen völlig geradlinig, die ziemlich zahlreichen Gef. sind von erheblicher Weite, die Holzzellen dickwandig, ihre Lumina nur spaltenförmig ausgebildet, oder in anderen Fällen etwas weniger reducirt; in tangentialer Richtung schiebt sich zwischen die Holzzellen vielfach ein reichlich auftretendes, dünnwandiges Hp. Die Schnitte zeigen die gewöhnliche Holzfarbe, oder, wenn etwas dicker, einen gelblichen Ton. Ganz vereinzelt tritt in Mkstr.-Zellen eine gelbe oder gelbbräunliche Ausfüllung, in einigen Gefässen des inneren Splints Thyllenbildung auf.

b. Kern.

Sämmtliche Zellmembranen enthalten einen gelben Farbstoff, so dass nicht allzu dünne Schnitte orangegelb erscheinen; Inhaltsstoffe sind dagegen nur spärlich vorhanden, indem nur die Mkstr.-Zellen, und auch diese keineswegs regelmässig, eine — auch schon beim Splint erwähnte — gelbe bis gelbbräunliche Ausfüllung zeigen. Die Gef. aber sind regelmässig stark erfüllt von Thyllen, die ihren Ursprung aus Aussackungen der benachbarten Hp.-Zellen auch daraus erkennen lassen, dass sie gleich jenen reichlich Stärkemehl enthalten. — Der Membranfarbstoff ist in den üblichen Medien zum Theil löslich: Wasser färbt sich mit Hobelspänen citronengelb, die Schnitte werden heller, aber nicht völlig entfärbt; das Gleiche gilt von der Behandlung mit Alkohol, der sich mehr orangegelb färbt. Durch heissen Aether werden dünne Schnitte völlig entfärbt. Ver-

dünnte Schwefelsäure wird nur wenig gefärbt, und schwache Gelbfärbung selbst mikroskopischer Schnitte bleibt erhalten. KOH giebt eine schön orange- bis rothgelbe Lösung, die damit behandelten Schnitte erscheinen bedeutend heller. — Der Markstrahlinhalt widersteht diesen Mitteln, nur KOH löst ihn wenigstens theilweise.

II. Holz der lebenden Pflanze.

Aus dem Botanischen Garten erhielt ich mehrere etwa federkieldicke Zweige mit älteren Wundstellen.

a. Normaler Splint.

Bezüglich des histiologischen Baues verweise ich auf I. Die Membranen sind hier hell, die Gef. meist frei von Thyllen, nur ein etwas älterer Zweig zeigte Anfänge der Thyllenbildung, sowie auch vereinzelte Ausfüllungen von Mkstr.-Zellen mit gelblichem Inhalt.

b. Schutzholz.

Die Schutzholzbildung äusserst sich bei Maclura in Uebereinstimmung mit dem beim Uebergang des Splints in Kernholz Beobachteten in erster Linie darin, dass sich die grossen Gef. durch Thyllen verschliessen (auch hier ist Stärkemehl in den Thyllen zu beobachten). Daneben aber erweisen sich einige Mkstr. und Hp.-Zellen erfüllt mit einer gelben Inhaltsmasse, die häufig deutlich körnig erscheint; andererseits enthalten viele Mkstr.- und Hp.-Zellen Stärkemehl, und, wenn nun weiter einige Zellen beim Tingiren mit Jod-Jodkalium einen sich bläuenden Inhalt neben jenem gelben Ausfüllungsstoff zeigten, so weist das sicher mit Bestimmtheit darauf hin (zunächst für das vorliegende Holz, dann aber auch wohl mit allgemeiner Gültigkeit), dass das Stärkemehl bei der Bildung des Schutz-Ausfüllungsstoffes in hervorragender Weise betheiligt ist. — Das Verhalten des Inhaltsstoffes entsprach hier wiederum dem des Gummis. Die auch auf mikroskopischen Schnitten erkennbare leichte Gelbfärbung der Membranen des Schutzholzes zeigte insofern eine Uebereinstimmung mit der des Kernholzes, als sie auf Zusatz von KOH zunächst intensiver wurde und dann verschwand.

M. Casuarineen.

Bei dem zum Schluss dieses speciellen Theils noch zu besprechenden Genus Casuarina konnte Splint, Kern und Schutzholz nur bei einer Species verglichen werden, bei den übrigen Species stand nur entweder Sammlungsmaterial oder Holz der lebenden Pflanze zur Verfügung. Da sich aber für das Genus Casuarina grosse Gleichartigkeit der Species unter einander hinsichtlich unserer Frage ergiebt, so wird das im Nachfolgenden behandelte Material genügen, um die gleiche Ausbildung von Schutz- und Kernholz auch für Casuarina ausser Zweifel zu stellen.

26. Casuarina equisetifolia Forst.

Südsee-Streitkolbenbaum, Sumpfeiche (liefert „Eisenholz“).

I. Sammlungsstück.

Das Holz, von dem aus dem Landwirthschaftlichen Museum ein grösseres, vierkantiges Stück vorlag, ist ganz ausserordentlich schwer und wird deshalb von den Eingeborenen (es stammt von Réunion) zu Streitkolben benützt. Splint und Kern sind nicht sehr markant abgegrenzt, die beiden eigene bräunliche Farbe ist beim Kern nur intensiver (die äusseren Splint-Ringe fehlten).

a. Splint.

Die Holzzellen sind ziemlich regelmässig radial gereiht, ihre Wandungen extrem verdickt, das Lumen kaum punktförmig. Die äusserst zahlreichen Mkstr. verlaufen, einander sehr genähert, meist gerade und werden nur bisweilen durch grosse Gefässe zum Ausbiegen genöthigt; die in einer, zwei, seltener drei Reihen zusammenliegenden Zellen sind kurz und schmal, fast stets erfüllt von einem lebhaft röthlich gelben Inhalt, das Gleiche muss von den Hp.-Zellen gesagt werden, welche ziemlich häufig auftretend als unregelmässig unterbrochene, einreihige, tangentiale Binden im rechten Winkel auf die Mkstr. stossen. Auch der Innenraum der ziemlich zahlreichen, meist beträchtlich weiten, einzeln liegenden Gefässe zeigt in diesem älteren Stadium des Splints bereits in einigen Fällen eine hellgelbe Masse.

b. Kern.

Zum Unterschied auch gegen den älteren Splint sind hier die Gef. fast regelmässig mit homogenem, hellgelbem Inhalt erfüllt, und es gesellen sich hier nun auch die Holzzellen zu den Elementen, welche diese Erscheinung zeigen. Die Unlöslichkeit in kaltem und siedendem Wasser, Alkohol, Aether, sowie KOH und verdünnter Schwefelsäure, zusammengehalten mit dem Eintreten der Temmeschen Reaktion charakterisirt den Inhaltsstoff als Gummi. — Die Membranen sämmtlicher Elemente erscheinen auf mikroskopischen Schnitten lichtbräunlich; die Einwirkung der vorgenannten Agentien hebt diese Färbung nicht auf, und es nehmen dieselben aus Hobelspänen kaum sichtliche Mengen des Farbstoffs fort; nur KOH giebt eine bräunlichgelbe, ins Rothe spielende Lösung.

II. Holz der lebenden Pflanze (aus dem Botanischen Garten).

Es wurden Zweige etwa von der Dicke eines kleinen Fingers, die an einer Stelle eine ältere Querverwundung aufwiesen, untersucht.

a. Normaler Splint dient in erwünschter Weise dazu, das unter I. an älterem Splint gewonnene Bild zu vervollständigen: im Gegensatz zu letzterem zeigt nämlich dieser jugendliche Splint — von Amylum abgesehen — weder in Mkstr.- und Hp.-Zellen, noch in Gefässen einen Inhalt, und das gesammte Gewebe erscheint durchaus hell. Die Holzzellen sind nicht so auffallend verdickt, wie dies im alten Holz angegeben.

b. In Schutzholz von Zweigen desselben Alters, wie unter a. besprochen, sind dagegen die Gefässe sowohl wie die übrigen Zellelemente erfüllt mit homogenem, hellgelbem oder bisweilen röthlichgelbem Gummi — als solches erweist sich ihr Inhalt, der sich dadurch also in Uebereinstimmung mit dem des Kernholzes befindet. — Membranfärbung war nur erst in schwachem Maasse eingetreten.

27. Casuarina quadrivalvis Labill.

(Liefert ein Swamp oak genanntes Nutzholz.)

I. Aus dem Botanischen Garten

lag jugendliches Material der lebenden Pflanze vor.

a. Splint.

Bei dieser, wie bei den nachfolgenden Species finden sich neben schmalen, ein- oder doch wenig reihigen, auch sehr breite Mkstr., hier wurden bis zu 12 Zellreihen gezählt, im Uebrigen ist auf Casuar. equisetifol. zu verweisen.

b. Schutzholz.

Beim Längsaufspalten ist deutliche Röthung des Holzes wahrzunehmen; ausserdem sind hier — abweichend vom Splint, der nichts dergleichen aufweist — die Zellelemente erfüllt mit gelbem Gummi, das die bekannten Reaktionen zeigt.

Später erhielt ich

II. Aus dem Botanischen Museum

ein älteres — im hiesigen Botanischen Garten erwachsenes — Holzstück dieser Species. Das makroskopische Bild der Querschnittsfläche ist sehr ähnlich dem weiter unten bei Casuar. sp. beschriebenen. Deutliche Kernbildung ist noch nicht eingetreten, die dunkleren Zonen bestehen aus Holzzellen, deren dickere Wandungen gelb erscheinen; die Mkstr. setzen sich aus 20—30 Zellreihen zusammen! — Der Gummi-Ausfüllungsstoff tritt nur erst spärlich auf.

28. Casuarina muricata Roxb.

(Strahliger Streitkolbenbaum, liefert „Eisenholz“.)

Jugendliche Zweigstücke der lebenden Pflanze des Botanischen Gartens.

Acht sehr breite Mkstr. durchsetzen dem freien Auge erkennbar als regelmässiger Stern die Querfläche.

Der normale Splint sowohl, wie das gut ausgebildete Schutzholz schliessen sich hinsichtlich des anatomischen Baues sowohl,

wie der Löslichkeitsverhältnisse des nur im Schutzholz auftretenden Gummis an das bei den früher behandelten Species darüber Gesagte durchaus an.

29. Casuarina nodiflor. Forst.

Das Landwirthschaftliche Museum lieferte von diesem „Eisenholz aus Neu-Caledonien" ein grösseres Stamm-Segment von etwa 20 cm Durchmesser. Die Abgrenzung des Splintholzes gegen den centralen Kern wird etwas verdeckt durch eine nach der Mitte zu mehr und mehr auftretende Uebergangsfärbung. Die auch hier ausserordentlich stark hervortretenden Mkstr. sind offenbar eine fast durchgehende Eigenthümlichkeit des Genus Casuarina.

a. Splint.

Die Holzzellen zeigen hier ein etwas grösseres und deutlicheres Lumen, als dies bei Cas. equisetif. angegeben ist; Hp. tritt in der Stärke von einer oder zwei Reihen in der bekannten tangentialen Anordnung auf; zwischen den makroskopisch sichtbaren, ausserordentlich vielreihigen Mkstr. verlaufen sehr zahlreich auch weniger breite, nur aus einer bis vier Reihen mässig breiter, ziemlich langer Zellen bestehende. Die Gef. sind unregelmässig vertheilt, theilweise von beträchtlicher Weite; ihr Innenraum ist leer, und nur einzelne Mkstr.- und Hp.-Zellen zeigen eine hell- bis röthlich-gelbe Ausfüllung.

b. Kern.

Hier sind Mkstr.- und Hp.-Zellen fast ausnahmslos, häufig auch die Holzzellen, erfüllt von bräunlichgelbem Inhalt, ebenso die Gef., doch zeigen in diesen die homogenen Gummimassen — als solche geben sich die Ausfüllungen auch bei dieser Species durch die Reaktionen zu erkennen — wieder mehr eine rein gelbe Farbe. Die bräunliche Farbe dieses Eisenholzes ist auf mikroskopischen Schnitten kaum wahrzunehmen, wohl aber an Hobelspänen als Membranfärbung zu verfolgen; solche färben siedendes Wasser ziemlich erheblich bräunlichgelb (ins Röthliche), einen Alkoholauszug mehr reingelb, KOH aber tief bräunlichroth, ohne dass jedoch der Farbstoff den Membranen völlig entzogen würde. Weniger noch ist das durch Aether oder verdünnter Schwefelsäure zu erreichen, welche Mittel fast ungefärbt bleiben.

30. Casuarina spec. (aus Neu-Holland).

Ein wiederum dem Landwirthschaftlichen Museum entstammendes, einer unbestimmten Casuar.-Species angehöriges cylindrisches Holzstück — ich möchte es seiner ganzen Erscheinung nach der Cas. quadrivalv. zuschreiben — misst etwa 6 cm im Durchmesser. Die Mkstr. fallen wieder ausserordentlich ins Auge; sie verlaufen nach dem excentrischen Kern zu, stets rechtwinklig zu den durch dunkelere Zonen gekennzeichneten scheinbaren Jahresringen.

Das mikroskopische Bild fällt wesentlich mit dem bei der vorigen Species beschriebenen zusammen. Wennschon ein deutlich abgegrenztes Kernholz noch nicht gebildet ist, so treten doch in den dem Centrum genäherten Zonen ungleich häufiger Ausfüllungen auf, als dies in den der Peripherie anliegenden Theilen des Holzquerschnitts der Fall ist; übrigens zeigt sich der gelbbräunliche Inhaltsstoff, abgesehen von den Hp.-, einzelnen Holz- und Mkstr.-Zellen, nur erst in wenigen kleinen Gefässen. Er ist wieder unlöslich in kaltem und heissem Wasser, Alkohol, Aether, sowie verdünnter Schwefelsäure und kalter Kalilauge; siedend löst ihn letztere zum grössten Theil, ebenso wie dieses energische Mittel die besonders in den dem Centrum anliegenden Theilen auftretende gelbbräunliche Membranfärbung mindestens heller macht.

Werfen wir nunmehr einen zusammenfassenden Rückblick auf die im Vorstehenden niedergelegten einzelnen Untersuchungsresultate, so wird als hervorstechendstes Ergebniss derselben die stets und in allen wesentlichen Punkten konstatirte Uebereinstimmung zwischen Kern- und Schutzholz derselben Pflanze hingestellt werden müssen. Unter der grossen Zahl der behandelten Stammpflanzen ist nicht eine, bei der sich eine principielle Verschiedenheit beider Zustände des Holzes ergeben hätte.

Halten wir uns zunächst die anatomischen Verhältnisse vor Augen, in welchen sich in den untersuchten Fällen die schon dem freien Auge so scharf erkennbare abweichende Erscheinung des

Kernholzes gegenüber dem Splint ausprägte. Junger, normaler Splint zeigte stets leere Innenräume der Gefässe sowohl, wie — von Stärke, Calciumoxalat u. dgl. sehen wir hier, wie im Nachstehenden, ab — aller übrigen Zellelemente; sämmtliche Zellwandungen waren ungefärbt. — Dem steht als anderes Extrem altes, ausgeprägtes Kernholz gegenüber; hier sehen wir zunächst regelmässig ein Sichverschliessen der Gef., wie der meisten übrigen Zellen eingetreten. Wegen der in der Einleitung bereits berührten physiologischen Bedeutung solcher Veränderung des Holzes ist das Hauptgewicht auf die Thatsache und die Art des Verschlusses der trachealen Elemente des Kernholzes zu legen. Hinsichtlich des Mittels, dessen sich die Pflanze zur Erreichung dieses Verschlusses bedient, fanden wir drei Möglichkeiten vor[1]): In den weitaus meisten Fällen erwies sich die Ausfüllung der Gef. (und sonstiger Zellelemente) als jene von Temme beschriebene, im Gegensatz zum normalen Gummi in Wasser sich weder lösende, noch quellende Modifikation dieses Pflanzenstoffs, die man vielleicht passend als „Schutzgummi“ bezeichnen könnte. In anderen, unter den zahlreichen Hölzern jedoch auf zwei, das Guajak- und das fragliche „grüne Ebenholz“, beschränkten Fällen zeigte die Zellinhaltsmasse harzartigen Charakter. Eine dritte Klasse aber bilden Hölzer, welche die Verschliessung ihrer Gefässe durch keinen jener beiden Inhaltsstoffe, sondern durch Thyllen bewirken.

Die zweite Erscheinung, welche das Kernholz gegenüber dem Splint darbietet, bezieht sich auf die Zellmembranen; diese, im Splint farblos, oder in seltenen Fällen, besonders im Herbstholz schwach gelblich gefärbt — vermuthlich durch die noch immer mehr oder weniger räthselhafte „inkrustirende Substanz“ — zeigen im Kern stets eine in den einzelnen Fällen verschieden starke Färbung; bei unseren meisten einheimischen Laubbäumen dürfte diese

1) Ein Kernholz mit der von Molisch (s. Anm. 4 auf S. 3) behandelten Gefässerfüllung durch Calciumcarbonat befand sich nicht unter den von mir untersuchten; ich glaubte auch keine zwingende Veranlassung zu haben, einem solchen Holz nachzuspüren, da jener besondere Fall durch Molisch erschöpfend besprochen sein dürfte. Uebrigens ist der ganzen Molisch'schen Darstellung zufolge die Kalkablagerung nicht die Ursache, sondern die Folge der Kernbildung, also eine sekundäre Erscheinung, neben dem Kalksalz fand Molisch eine „braune Masse“, sowie auch Thyllen.

Färbung auf das nur quantitativ verschiedene Auftreten eines und desselben, sich in den Membranen ablagernden Stoffes zurückzuführen sein, über dessen chemische Natur schwer etwas festzustellen ist, mangels eines Mittels, welches gestattet, ihn getrennt von der „inkrustirenden Substanz" der Membran zu entziehen und zur Untersuchung zu bringen. Bei den so lebhaft gefärbten Kernhölzern aber, wie sie ja vorzugsweise in vorliegender Arbeit behandelt wurden, und wie sie zum Färben vielfach Anwendung finden, wird die Färbung veranlasst durch einen die Membranen durchsetzenden für die betreffende Species oder das Genus charakteristischen Farbstoff (ev. auch deren mehrere nebeneinander).

Während die früheren Autoren[1]) stets davon sprechen, dass derselbe Stoff, welcher die Membranen durchdringe, auch in den Gefässen enthalten sei (oder umgekehrt) und nur erst de Bary in seinem Lehrbuch[2]) es nicht als ausgeschlossen hinstellen will, „dass zwischen dem in der Membran und in den Hohlräumen befindlichen Gemenge Verschiedenheiten obwalten", wird sich aus der Einzelbehandlung der Hölzer zur Genüge ergeben haben, dass, wenigstens bei den hier speciell in Frage stehenden Farbhölzern, unterschieden werden muss zwischen dem Zellinhalt und dem Farbstoff der Membranen. Das lehrt einmal die ja häufig gemachte Beobachtung, dass bereits im inneren Theile des Splints Ausfüllungen der Gef. mit hellgelbem Gummi auftraten, während die Membranen noch durchaus ungefärbt erschienen; erst im Kern desselben Holzes (z. B. Baphia nitid., Physocal. florib., Tecoma Ipé) tingirte dann ein meist rother Farbstoff in gleicher Weise sämmtliche Membranen und das die Zellen erfüllende Gummi; beiden konnte der Farbstoff durch genügend lange Einwirkung von Wasser, Alkohol oder besonders KOH völlig oder annähernd entzogen werden, der Zellinhalt selbst aber blieb durchaus ungelöst.

Die gleichen Umwandlungen, wie sie im Vorstehenden als dem Kern im Gegensatz zum Splintholz eigenthümlich kurz skizzirt wurden, zeigte nun auch das Schutzholz und zwar je bei der-

---

1) So Th. Hartig in Bot. Ztg. 1859, S. 100, und früher in Allg. Forst- und Jagd-Ztg. 1857, S. 283; und Sanio in Bot. Ztg. 1860, S. 203.

2) Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane (1877), S. 523.

selben Pflanzenspecies zusammenfallend, oder mit anderen Worten: die Erscheinungen der Kernholzbildung lassen sich willkürlich durch Verletzung irgend einer Stelle des Holzkörpers hervorrufen. Holzpflanzen, in deren Kernholz die Gef. mit Gummi erfüllt sind — und dies ist ja der weitaus häufigste Fall — wählen diesen seinen physikalischen wie chemischen Eigenschaften nach dazu vortrefflich geeigneten Stoff auch zum Verschluss der Gef. und sonstiger Zellelemente des Schutzholzes. In dieser Beziehung ist also das Ergebniss Temme's, welcher das Hauptgewicht darauf legt, die bis dahin nur in vereinzelten Fällen bekannte Gummibildung im Holze unter einen allgemeinen Gesichtspunkt gestellt zu haben, nur zu bestätigen.

Demgegenüber ist nun aber umsomehr die beachtenswerthe Thatsache hervorzuheben, dass bei Pflanzen mit harzführendem Kernholz auch die Gef. des Schutzholzes von Harz erfüllt sind, während gleichaltriger normaler Splint nichts davon zeigt. Ich verweise auf die diesbezüglichen Beobachtungen an Guajac. officin., einem Laubbaum, welcher durch jenes Verhalten also in gewisse Beziehung zu den Coniferen tritt, bei denen die Harzbildung im Holzkörper zum Zweck des Wundverschlusses eine längst bekannte und mehrfach beschriebene Erscheinung ist[1]) (wennschon dem Guajakharz und dem Terpenthin der Coniferen wesentlich nur die Zugehörigkeit zu der wenig scharf charakterisirten Gruppe der „Harze", in specie die Alkohollöslichkeit gemeinsam ist).

Sehr hätte ich gewünscht, das an Guajac. gewonnene Ergebniss an anderen Gewächsen mit Harz als Ausfüllungsmittel der Gef. des Kernholzes prüfen zu können, doch war solches Material nicht erhältlich (von dem fraglichen „Diospyr. chloroxyl." lag Schutzholz nicht vor). Mein begreifliches Interesse wurde dadurch erregt, dass Gaunersdorfer die Kernholzelemente von Syring. vulgar. (die erst in HCl roth gefärbt wurden) „durch Einwirkung von Alkohol wenigstens grossentheils von ihrem Inhalt zu befreien" vermochte und mehrfach von gelben, „harzartigen" Gefässinhalten jenes Holzes spricht[2]); meine dadurch erweckte Hoffnung, in Syring. vulg. ein

1) Vgl. Anmerkung 3 auf Seite 6.
2) l. c. S. 24 bezw. 27.

sich an Guajac. anschliessendes Gewächs gefunden zu haben, wurde jedoch sogleich dadurch zerstört, dass die in einem untersuchten Kernholzmuster von Syring. reichlich auftretenden gelben Inhalte sich selbst bei längerem Erhitzen mit Alkohol nicht lösten, auch nicht nach vorgängiger Behandlung mit HCl; ebenso wenig „harzartig" erwies sich denn auch die (allerdings nur erst in Mkstr.-Zellen beobachtete) Ausfüllung von Syring.-Schutzholz (dagegen ist die Beobachtung Gaunersdorfer's, dass HCl Rothfärbung der Membranen [in Folge Zersetzung des Glykosids Syringin] veranlasse, zu bestätigen.

Was nun weiter die dritte Art des Gefässverschlusses, die Verstopfung durch Thyllen, anlangt, so befand sich auch in dieser Hinsicht mein Material an Kern- und Schutzholz in guter Uebereinstimmung; uneingeschränkt gilt das von Rhus Cotin. und Maclur. aurant., bei denen sich, ebenso wie im Kernholz, so auch an verwundeten Stellen des Splints reichlich Thyllenbildung zeigte, während normaler Splint bei Rhus gar keine, bei Maclura im älteren Theile wenige Thyllen aufwies. Pistac. Lentisc., sowie Mor. alb. bilden weitere Belege für diese Erscheinung, nur mit einer kleinen Beschränkung, darin bestehend, dass bei derselben Species — und zwar demselben Exemplar der Pflanze bezw. des Holzmusters — kleine Gefässe (in Uebereinstimmung mit den übrigen Zellelementen) die gewöhnliche Gummi-Ausfüllung zeigen, die grossen Gef. aber die mit weniger Material zu erreichende Verschliessung durch Thyllen wählen.

Diese Bildung von Thyllen an Wundstellen solcher Zweige, deren normaler Splint keine Thyllen zeigt, zusammengehalten mit dem reichlichen Vorkommen derselben im Kernholz (ausser bei den genannten Beispielen auch bei Cord. Myxa), lässt wohl keinen Zweifel daran aufkommen, dass den Thyllen die gleiche physiologische Funktion zuzuschreiben ist, wie dem Schutzgummi: die Gef. vor dem Eindringen schädlicher Atmosphärilien zu schützen, sowie die Abgeschlossenheit der Gefässluft im tieferen Theile des Splints zu erhalten. Meine Ergebnisse hierüber befinden sich völlig in Uebereinstimmung mit denen Böhm's[1]), welcher Thyllenbildung

1) In den auf S. 2 und 3 angeführten Arbeiten.

einerseits im Kernholz, andererseits an abgestutzten Zweigen, sowie Stecklingen, überhaupt „überall dort erfolgen sah, wo gesundes Holz an abgestorbenes grenzt". Böhm fand solche Zweige, deren Gef. sich mit Thyllen erfüllt hatten, weder für Wasser, noch für Luft (selbst bei 3 Atmosphären Druck) durchlässig (wodurch also die Tauglichkeit des Thyllenverschlusses für jene physiologische Funktion gewährleistet ist). Reess[1]) bekämpft Böhm's teleologische Meinung über die Funktion der Thyllen sehr entschieden, ohne dass er jedoch durch seine eigenen Untersuchungen etwas Neues und Positives von Belang erfahren konnte; eine bestimmte Regel für das Vorkommen oder Fehlen der Thyllen in einer und derselben Holzart vermochte Reess nicht aufzustellen, er bestreitet aber jeden Einfluss des Beschneidens eines Astes auf die Thyllenbildung und stellt es als fraglich hin, „ob es überhaupt gerechtfertigt sei, aus der vorliegenden Erscheinung um jeden Preis möglichst viel teleologischen Sinn herauszupressen". Ich nahm hieraus Veranlassung, noch ein paar weitere Holzarten, bei denen das Vorkommen von Thyllen bekannt ist, in dieser Frage zu kontroliren. Hierbei zeigte junger Splint von Querc. pedunc. und Querc. Robur keine Thyllen, in der Grenzzone zwischen gesundem und abgestorbenem Holz wies dagegen ein gleich dünner, beschnittener Zweig reichliche Thyllenausfüllung der Gef. auf (man suche nicht unmittelbar an der Wundstelle, sondern, wie gesagt, in der Grenzzone!); das gleiche Resultat ergab die Untersuchung von jungem Splint und gleichaltrigem Schutzholz von Robin. Pseudacac.: dort keine, hier viele Thyllen; vom Kernholz derselben Pflanze gilt das Nämliche, wie vom Schutzholz (das reichliche Vorkommen von Thyllen in den weiten Gef. der Eiche ist bekannt; erwähnenswerth ist, dass nach Sanio[2]) die Gef. von Querc. pedunc. erst im sechsten Jahrring und später ihre endliche beträchtliche Weite erreichen, was offenbar auch Bezug hat auf den Unterschied jungen und alten Eichenholzes hinsichtlich des Auftretens von Thyllen). Ein etwa 4 cm dickes Sammlungsstück von Broussonet. papyrif. zeigte im Splint einzelne Thyllen, im Kern

1) „Zur Kritik der Böhm'schen Ansicht über die Entwickelungsgeschichte und Funktion der Thyllen" in Bot. Ztg. 1868, Sp. 1—10. Hier findet sich auch die Literatur über Th. von Malpighi an.

2) Botan. Ztg. 1863, S. 125.

dieselben aber ungleich häufiger (es ist dieses also neben Morus und Maclura ein weiteres Beispiel dafür, dass die Moreen durch Neigung zur Thyllenbildung ausgezeichnet sind).

Allen diesen Beobachtungen gegenüber dürfte die Reess'sche Versicherung, „dass das Beschneiden eines Astes oder Zweiges auf die Thyllenbildung schlechterdings keinen Einfluss ausübe", die auch in de Bary's Lehrbuch (S. 179) übergegangen ist, schwerlich aufrecht zu erhalten sein, wennschon zuzugeben ist, dass gewisse Pflanzen auch ohne Verletzung ihres Holzkörpers im älteren Theile desselben (auch des Splints) zur Thyllenbildung neigen. Es ist in dieser Beziehung weiter noch eine Beobachtung Molisch's[1]) anzuführen, welcher bei Fag. silvat. die Gefässe des „sekundären Wundholzes" und des benachbarten Gewebes reichlich mit Thyllen versehen fand, was Molisch sonst im normalen Gewebe des Stammes nicht wahrnahm. — Bezüglich der Entstehungsweise der Thyllen sei bemerkt, dass die in einer 1845 erschienenen Untersuchung eines (rect. einer) Ungenannten[2]) dargelegte Ansicht, welche in den Thyllen Aussackungen der benachbarten Hp.-Zellen durch die Tüpfel hindurch sieht, und welche seitdem allseits stillschweigend anerkannt worden war, erst von Böhm (1867, l, c.) angefochten ist, indem derselbe statt dessen behauptet, jene eigenthümlichen Gebilde entstünden „durch Ansammlung von Plasma zwischen den Lamellen der Gefässwand, deren innerste Schichte zur Membran der Thyllenzelle auswachse". Reess (l. c.) und Unger[3]) haben jedoch in überzeugender Weise die frühere Ansicht vertheidigt.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zur Vergleichung der untersuchten Schutzhölzer mit dem Kernholz je derselben Species zurück, so erübrigt hier nach Behandlung der Zellausfüllungen nur noch auf einen weiteren, die Uebereinstimmung beider Zustände des Holzes vervollständigenden, interessanten Punkt hinzuweisen, der sich bei meinen Untersuchungen ergeben hat. Es betrifft dieser

---

1) In der Arbeit über die Calciumcarbonat-Ablagerung, Sitzungsber. der Wiener Akad., LXXXIV. Bd. (1881), I. Abth., S. 17.

2) „Untersuchungen über die zellenartigen Ausfüllungen der Gefässe", Bot. Ztg. 1845, Sp. 225 ff.

3) „Ueber die Ausfüllung alternder und verletzter Spiralgefässe durch Zellgewebe", Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. LVI (1867), S. 751—768.

die Membranfärbung. Dass die auch bei unseren einheimischen Laubbäumen eintretende Dunkelung des Schutzholzes nicht allein der Zellausfüllung, sondern auch einer freilich nur auf etwas dickeren Schnitten wahrnehmbaren Membranfärbung zuzuschreiben ist, hat bereits Temme betont. Wennschon auch bei meinen Schutzholz-Mustern die Dunkelung, bezw. die Roth- oder Gelbfärbung der betreffenden Zone meist nur schwach und besser dem freien Auge erkennbar, als auf mikroskopischen Schnitten als Färbung der Zellwandungen zu verfolgen war, so ist es mir doch in mehreren Fällen gelungen, das Auftreten eines dem des Kernholzes gleichen Farbstoffes auch im Schutzholz ausser Zweifel zu stellen; diese Beispiele sind Haematoxyl. Campech., Caesalpin. Sappan, Maclur. aurant., Pistac. Lentisc. und besonders Rhus Cotin., auf deren Einzelbehandlung im speciellen Theil daher zu verweisen ist. In anderen Fällen war die Membranfärbung wohl ebenso sichtbar, der Beweis für die Identität des sie veranlassenden Stoffes mit dem Kern-Farbstoff des betreffenden Holzes aber nicht zu erbringen mangels so scharfer Reaktionen für den letzteren, wie sie bei den obigen Hölzern zum Ziel geführt hatten. Bei anderen Wundstellen von Hölzern war zu einer Zeit, als Inhaltsstoffe in den Gefässen u. s. w. bereits reichlich vorhanden waren, selbst makroskopisch eine Dunkelung noch nicht deutlich wahrzunehmen, geschweige denn unter dem Mikroskop eine Färbung der Membranen festzustellen. Hieraus, sowie aus der sonstigen Analogie mit dem Kernholz, für das ich schon Gelegenheit nahm, zu erwähnen, dass hellgelbe Inhalte weit früher auftreten (bereits im inneren Theil von altem Splint), als der die lebhafte Färbung des Kernholzes veranlassende Farbstoff, möchte ich folgern, dass dies auch für das Schutzholz eintrifft. Die gleich starke Ausbildung, wie im Kernholz, wird die Membranfärbung des Schutzholzes dünner Zweige schwerlich jemals erreichen, und ich bin weit entfernt, der auch in diesem Punkte — der Thatsache des Auftretens des Farbstoffes — konstatirten Uebereinstimmung zwischen Kern- und Schutzholz mehr, als principielle Bedeutung zusprechen zu wollen; die letztere aber wird ihr nicht aberkannt werden können.

Hinsichtlich der Herkunft der Farbstoffe des Kernholzes wird man sich unschwer der einleuchtenden Ansicht

Sanio's[1]) anschliessen, dahingehend, dass die Farbstoffe aus dem Zellinhalt herrühren, und dass in der Infiltration derselben in die Membran ein rein physikalischer Vorgang zu sehen ist. „So lange die Lebensspannung der Zelle dauert, bleibt der Inhalt in der Zellhöhlung; hört sie auf, so nimmt die Zellmembran den Inhalt wie ein Schwamm auf und wird durch ihn, wenn er eine Farbe annimmt, gefärbt." Diese Ansicht setzt aber voraus, dass die verholzten Membranen für solche ursprünglich gelösten Farbstoffe durchlässig und tingibel sind, und es schien mir nicht überflüssig, in dieser Richtung einige Versuche anzustellen. Ich bereitete aus Hobelspänen der Kernhölzer von Caesalpin. Sappan, Baphia nitid., Tecoma Ipé u. a. durch Auskochen mit Wasser oder Alkohol Farbstoffauszüge und suchte mit diesen ungefärbtes Splintholz zu tingiren; zur Verwendung kam Splint von Betul. alb. und Popul. vulg., sowie derjenigen Stammpflanze, aus deren Kernholz der betreffende Auszug gewonnen war; mikroskopische Schnitte der Splinthölzer wurden mit einer genügenden Menge der Färbeflüssigkeit übergossen mehrere Stunden stehen gelassen, nach dem Herausnehmen längere Zeit in das Medium des verwandten Auszuges (also entweder Wasser oder Alkohol) eingelegt, um überschüssige Farbstofflösung zu entfernen, danach in Glycerin liegend unter dem Mikroskop gemustert; versuchsweise wurde auch in der dahin abgeänderten Weise verfahren, dass die Schnitte auf dem Objektträger mit einem oder wenigen Tropfen eines concentrirteren Farbstoffauszuges übergossen und damit eintrocknen gelassen, danach längere Zeit mit Wasser bezw. Alkohol abgewaschen wurden, doch ergab sich aus diesem Verfahren gegenüber dem einfacheren ersteren kein Vortheil. Der Erfolg war in allen Fällen wesentlich der gleiche und ist dahin zusammenzufassen, dass die verholzten Zellmembranen in der That für solche Pflanzenfarbstoff-Lösungen tingibel sind; Verschiedenheiten ergaben sich nur in der Intensität der von den einzelnen Schnitten angenommenen Färbung; die wässerigen Auszüge erzielten meist eine verhältnissmässig stärkere Färbung, als dies bei den alkoholischen Farbstofflösungen der Fall war, die ersteren sind es ja aber auch ausschliesslich, welche für die in der Pflanze obwaltenden

1) Bot. Ztg. 1860, S. 202—203.

Verhältnisse in Betracht kommen. Beiläufig sei erwähnt, dass auf Schnitten, welche gleichzeitig Theile der Rinde enthielten, die Phloëm-Elemente ungleich stärker gefärbt erschienen, als der Holzkörper, doch wurde dieses Bild hervorgerufen nicht durch Färbung der Membranen des Phloëm-Parenchyms — die vielmehr so gut wie farblos erschienen — sondern des Zellinhalts, der Eiweisskörper u. s. w., deren Aufspeicherungsvermögen für Farbstoffe ja bekannt ist; die dickwandigen Bastfasern schlossen sich dagegen in der Färbung mehr den Xylemelementen an. Besonders bemerkenswerth ist noch, dass selbst beim Kochen auf diese Weise gefärbter Schnitte mit Wasser ein gewisser, wenn auch schwacher Grad der gelben, bezw. röthlichen Färbung bestehen blieb. Es führt uns dies auf einen weiteren Punkt. Wir hatten bei den im speciellen Theil enthaltenen Versuchen über die Löslichkeit der Membranfärbung der Kernhölzer (Haematox. Campech., Caesalpin. Sappan, Baph. nitid., Pterocarp. Santal. u. a.) häufig Gelegenheit, darauf hinzuweisen, dass der dieselbe veranlassende Farbstoff zwar offenbar in Wasser, Alkohol, Aether u. s. w. löslich sei — diese Flüssigkeiten wurden mehr oder weniger stark gefärbt — dass es aber auch bei wiederholter und andauernder, heisser Einwirkung jener Mittel nicht gelinge, die Membranen völlig von Farbstoff zu befreien. Die Erklärung für diese Erscheinung wird in der Struktur der Membran, in der durch dieselbe begünstigten innigen Infiltration der Pigmente in dieselbe und im Zusammenhang damit in dem Thätigsein der Flächenanziehung zu suchen sein. Dass man nicht nöthig hat, im Kern der Farbholzbäume neben dem Pigment noch einen besonderen Stoff anzunehmen, der auch nach Entfernung des Farbstoffes den Membranen stets eine gewisse Färbung ertheile, dürfte aus der oben angegebenen Thatsache abzuleiten sein, dass es nämlich meist nicht gelingt, mikroskopische Schnitte ungefärbten Splints, die man eben erst durch ein solches Pflanzenpigment tingirt hat, selbst durch heisse, andauernde Einwirkung des Mediums der betreffenden Farbstofflösung in den farblosen Zustand zurückzuführen. Diese letztere Erscheinung deutet doch sicher auf ein äusserst energisches Vermögen der verholzten Membranen, Farbstoffe zurückzuhalten; vergegenwärtigt man sich daneben das ganz allgemeine Aufgespeichertwerden von Farbstoffen (z. B. Fuchsin) durch verholzte Zellwan-

dungen, so ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, eine chemische Verbindung zwischen dem Farbstoff und dem Lignin anzunehmen. — Ich betonte weiter im Früheren mehrfach, dass von den angewandten Lösungsmitteln Kalilauge offenbar am energischsten auf den Farbstoff lösend wirke und in einigen Fällen mehr oder weniger vollständige Entfärbung der Zellwandungen herbeizuführen vermöge; auch hierfür wird sich eine Erklärung unschwer ergeben, dahin lautend, dass KOH zufolge ihrer bekannten quellenden, auflockernden Wirkung am ehesten im Stande ist, das Cellulosegerüst der Membran zu durchdringen und es von dem infiltrirten Pigment zu befreien.

Hinsichtlich der stofflichen Herkunft des so verbreitet aufgefundenen Gummis — um auch diese Frage nicht unberührt zu lassen — glaube ich mich darauf beschränken zu können, auf die bei Temme enthaltenen Ausführungen zu verweisen, da meine Beobachtungen wesentlich auf eine Bestätigung der dort gegebenen Erklärung hinauslaufen. Im Gegensatz zu der bis dahin meist herrschenden Ansicht, dass das Gummi einer Deorganisation der Gefässwandung seine Entstehung verdanke, sprechen sich Temme und Frank, gestützt auf zahlreiche, auf der Beobachtung beruhende Gründe, mit Prillieux (l. c.) dahin aus, dass „der Stoff, welcher zur Erzeugung des Gummis in den Elementarorganen des Holzes dient (abgesehen von dem, welcher in dem parenchymatischen Gewebe direkt durch Umwandlung abgelagerter Stärke entsteht und hier auch theilweise zur Verstopfung des Hohlraums verwendet wird), aus den lebensthätigen Inhalt führenden Zellen durch die Membran in das Lumen jener Organe diffundirt, wo man ihn zuerst in Form ganz kleiner, meist schwach gefärbter Gummitröpfchen auf der inneren Oberfläche der Membran sich secerniren sieht", sowie ferner unter Berücksichtigung der äusserst geringen Diffusionsfähigkeit des fertigen Gummis dahin, „dass dasselbe erst auf der Gefässmembran, wo es secernirt wird, aus einem zugeleiteten diffusionsfähigen Uebergangsprodukte entsteht". — Der Vollständigkeit wegen seien hier ein paar andere, bei Temme nicht angeführte Stimmen für und wider namhaft gemacht: einerseits Sanio[1]) (der übrigens

1) Bot. Ztg. 1863, S. 126.

den Ausdruck „Gummi“ bestreitet) und Gaunersdorfer[1]), welche Beide eine der vorstehenden ähnliche Ansicht entwickeln, und von denen Letzterer in der Gerbsäure das vermittelnde Glied zwischen der Inhaltsmasse des Kernholzes und der Stärke gefunden zu haben glaubt, andererseits Molisch[2]), welcher nachzuweisen sucht, dass das Gummi des jüngeren Ebenaceenholzes im trachealen System aus der inneren Zellwandschicht entstehe. — Sorauer nimmt in der zweiten Auflage seines „Handbuchs der Pflanzenkrankheiten“[3]) eine vermittelnde Stellung ein. — Ich habe nun bei meinen anatomischen Untersuchungen — im speciellen Theil ist mehrfach darauf hingewiesen — sehr häufig die Membran der Gefässe als durchaus intakt beobachten können, auch in Fällen, wo eine homogene Gummimasse bereits das ganze Lumen erfüllte (z. B. Physocal. florib.) und nicht minder häufig (Diospyr. Kaki und lotus, Swietenia Mahagoni u. a.) im Kernholz sowohl wie im Schutzholz mikroskopische Bilder erhalten, die das Gummi gerade in demjenigen Stadium aufwiesen, welches für die Entstehungsweise desselben — Eindringen in den Innenraum der Gefässe von aussen in ursprünglich flüssiger Form — beweisend ist: es ist dies das Hineinragen scharf umschriebener Tropfen in das Lumen, sowie das Sichausbreiten des Gummis als Belag über mehr oder minder weitreichende Strecken der auch hierbei als in ihren Verdickungsschichten intakt erhalten zu beobachtenden Gefässwandung (Fig. 1, Taf. I). — Es soll übrigens die von Gaunersdorfer und Sorauer betonte Möglichkeit nicht als ausgeschlossen bezeichnet werden, dass bei langdauernder Gummierfüllung der Gef. die innere Membranschicht der letzteren angegriffen und nachträglich mit in die Gummimasse hineingezogen werden kann.

Kann ich mich sonach der Ansicht Molisch's hinsichtlich der Entstehungsweise des Gummis im Holze der Ebenaceen nicht anschliessen, so möchte ich mich auch noch mit ein paar Worten gegen den Ausspruch desselben Autors wenden, dass die dunkelen Ausfüllungen im Kernholz der Diospyr.-Arten humusartige Körper

1) l. c. S. 22 und 40 (Ergebnisse).
2) In der Ebenaceen-Arbeit, l. c. S. 66 ff.
3) 2. Aufl. 1886, I. Theil, S. 870.

seien. Der allein dafür ins Feld geführte Versuch, dass der heissbereitete Auszug fein gefeilten Kernholzes mittels Natriumcarbonats, filtrirt, auf Zusatz von HCl tiefbraune Flocken ausschied, und dass die rückständigen Späne mit verdünnter Kalilauge noch weiter ein dunkles Filtrat gaben, das, mit HCl übersäuert, einen braunen, flockigen Niederschlag fallen liess, scheint mir denn doch noch nicht beweisend für die angenommenen „Humussäuren“ und „Humuskohle“. — Fast noch weiter geht Bělohoubek in der bereits früher angeführten Arbeit. Dieser sieht sich dadurch, dass der schwarze Farbstoff des Ebenholzes bezüglich der Löslichkeit weder mit den Eiweisskörpern, noch mit den Harz- oder Gummi-Arten, noch mit irgend einem Fett übereinstimme, zu der Ansicht gedrängt, dass in der ursprünglich ungefärbten Muttersubstanz desselben (die Bělohoubek aus Mangel an jungem Ebenholzmaterial nicht sicherstellen konnte) ein Reduktionsprocess um sich greife, der schliesslich zur Bildung von Kohle führe. Bělohoubek fand nämlich bezüglich des Verhaltens zu gewissen Lösungsmitteln auffallende Aehnlichkeit des Ebenholzfarbstoffs mit Braunkohle und natürlich verkohltem Eichenholz — alle drei enthielten reichlich Humussubstanzen — und hält den löslichen schwarzen Inhalt des Ebenholzes für Humussäuren, den in Alkalien unlöslichen Theil, der vollkommen verbrennbar sei und hierbei CO_2 liefere, für Kohle. Der hier behauptete Fall, dass „die Bildung von Kohle, die Carbonisation pflanzlicher Stoffe physiologisch in einer lebenden Pflanze vor sich gehe“, muss sicher in hohem Grade auffallend und bedenklich erscheinen; welch ungeheuere Energie muss dazu erforderlich sein, Gummi (denn das ist auch nach Molisch jene Muttersubstanz) zu elementarem Kohlenstoff zu reduciren, $(C_6 H_{10} O_5) n$ zu C! und zumal innerhalb eines einzigen Jahres! (erscheint doch die Ausfüllung im letzten Jahresring des Splints noch hellgelb, im ersten Kernholzring aber bereits „kohlig“!). — Von dieser grossen Unwahrscheinlichkeit abgesehen, scheint es mir auch in Hinblick auf das von mir beobachtete chemische Verhalten der Inhaltsmasse des Ebenholzes ausgeschlossen, dieselbe als „Kohle“, zusammen mit „Humussäuren“, anzusprechen. Für beweisend möchte ich insbesondere das Verhalten gegenüber Kaliumchlorat und verdünnter HCl halten; durch diese Mischung wurde nämlich der schwarze Inhaltsstoff der ver-

schiedenen Ebenhölzer — besonders deutlich beobachtete ich es bei Diospyr. Kaki, lotus (Kern- und Schutzholz) und Kurzii — entfärbt (oder vielmehr er zeigte jetzt die gelbe Farbe und überhaupt die ganze Erscheinung des homogenen, gelben Gummis im älteren Splint) und alkohollöslich gemacht. Bei „Kohle" dürfte ein solches Verhalten nicht möglich sein; ich sehe in dem schwarzen Inhaltsstoff des Kerns der Ebenhölzer lediglich das so verbreitete „Schutzgummi", das hier nur durch einen auch in den Zellmembranen vorhandenen, sehr dunkelen, resistenten Farb- oder ähnlichen Stoff tingirt ist.

Nachdem Temme die thatsächliche Bestätigung seiner Vermuthung, „dass die Pflanze nicht nur an wirklichen Schnittflächen, sondern weit allgemeiner an allen Orten, wo, durch welche Veranlassung auch immer, der Abschluss des Holzsystems nach aussen aufgehoben oder gefährdet sei (so bei Abfall der Blätter, der Fruchtstiele, der sich ablösenden Zweige), denselben durch Gummibildung wieder herzustellen suchen werde", konstatirt hatte, ist von ihm bereits die interessante Beobachtung gemacht worden, dass in einem besonderen Falle die Dichtung der Fibrovasalstränge einer solchen natürlichen Wunde unterblieb, weil durch ein anderes Mittel ein früherer Abschluss erreicht, der Verschluss durch Schutzgummi also unnöthig geworden war: in an Birnbaumzweigen befindlichen Narben abgefallener Fruchtstiele war keine Gummibildung in den durchgehenden Fibrovasalsträngen zu finden, statt dessen waren dieselben durch eine nahe unter der Wundstelle im Grundgewebe entstandene, lückenlos zusammenhängende Korkplatte völlig durchschnürt. Ich kann in dieser Beziehung nun über eine weitere, beachtenswerthe Thatsache berichten.

Ausgehend von der Frage, ob die Pflanze auch in dem Falle, dass durch Nachhülfe seitens des Menschen bereits ein Abschluss verletzter Stellen des Holzkörpers nach aussen bewirkt ist, darauf verzichten werde, einen solchen Abschluss durch Gummibildung zu sichern, wurden an ein- bis dreijährigen, gesunden Zweigen kräftiger

Bäumchen von Betul. alb., Fraxin. excels. u. a. zahlreiche Tangential-, wie Querverwundungen angebracht (letztere zum Theil mit, zum Theil ohne Berücksichtigung der Nähe von Seitenzweigen oder Knospen), und ein Theil dieser Wunden sofort sorgfältig verschlossen durch eine Art Baumkitt, dessen Zusammensetzung jedoch so gewählt war, dass eine durch ihn etwa bewirkte Zellerfüllung sich durch Alkohollöslichkeit von dem Schutzgummi unterscheiden sollte (es wurde deshalb der übliche Wachszusatz fortgelassen, vielmehr nur Colophonium mit einer zur passenden Consistenz genügenden Menge gemeinen Terpenthins zusammengeschmolzen). Von Zeit zu Zeit wurde dann eine Wundstelle abgeschnitten und auf das Auftreten der Schutzholzbildung hin untersucht. Es ergab sich dabei nun, dass zu einer Zeit, wo die nicht verschlossenen Wunden die Bethätigung der Selbsthülfe durch Schutzholzbildung bereits deutlich zeigten, an den von vornherein vor Luftzutritt geschützten — verschmierten — Wundstellen weder mit freiem Auge, noch bei mikroskopischer Betrachtung etwas derart zu erkennen war.

Da das Beschneiden der Zweige im December vorgenommen wurde, so war bei dem Versuch gleichzeitig zu verfolgen, wie ungleich langsamer die Schutzholzbildung im Winter, wo die Lebensthätigkeit der Pflanze ruht, eintritt, gegenüber der dafür günstigeren Jahreszeit, wo reges Leben in den Gewächsen pulsirt: im Januar bis März wiederholt vorgenommene Untersuchungen ergaben stets noch keine erkennbare Ausfüllung der Zellelemente, und erst Anfang April machten sich Anfänge der Schutzholzbildung an den nicht bedeckten Wundstellen sichtbar. Wäre in den die Dunkelung solcher Stellen veranlassenden Erscheinungen nicht, wie dies jetzt erwiesen sein dürfte, eine Aeusserung der lebensthätigen Selbsthülfe der Pflanze, sondern mit R. Hartig eine beginnende Zersetzung des Holzes zu erblicken, veranlasst durch von der Wundfläche her mittels der Atmosphärilien in das Innere der Organe eingeführte „Humusverbindungen", so dürfte solche Veränderung des Holzes im Winter bei dem Einfluss des Schneewassers u. s. w. im Gegentheil recht bald zu warten sein. — Weiter war gelegentlich vorstehender Versuche an Betul. alb. eine interessante Wahrnehmung zu machen: der bei der Birke im Frühjahr auftretende Blutungssaft war an künstlich geschützten Zweigen, wo der Holzkörper keine Veränderung

erlitten hatte, bis zur Schnittfläche emporgestiegen und hatte den Kitt mechanisch aufgetrieben; an den Zweigen aber, deren Wundstellen sich selbst überlassen waren, zeigten sich die letzteren trocken: das Blutungswasser hatte offenbar die Schutzholzschicht bereits umwegsam gefunden. — Es mag als nicht ausgeschlossen bezeichnet werden, dass bei längerem Belassen von künstlich bedeckten Schnittflächen an der Pflanze die letztere doch schliesslich — ob in Folge allmäligen Undichtwerdens des künstlichen Verschlusses? — zur Gummibildung schreitet. Ich bemerke das, weil Gaunersdorfer angiebt, dass beim Verkleben der Wundfläche mit Baumwachs das Vertrocknen der Fläche nur „weniger tief" erfolge, und sich gleichwohl eine „Kernschicht" bilde (so bezieht sich auch Gaunersdorfer's Untersuchung von Aescul. Hippocastan., wo die bei Syringa beobachtete gelbe bis gelbbräunliche Masse reichlich auftrat, auf einen 5jährigen Zweig, dessen Wundfläche, mit Baumwachs verschlossen, aber 21 Monate am Baum belassen war).

Theoretisch wird nach vorstehenden Ergebnissen das besonders bei Obstbäumen übliche Theeren oder Bedecken mit Baumwachs, wenigstens bei kleineren Wunden unterbleiben können, da die Pflanze sich selbst schützt; für sehr grosse Wundstellen, z. B. Schnittflächen sehr dicker Aeste, wo das definitive Schutzmittel der Pflanze, die Ueberwallung, nur langsam eintreten kann, will auch Temme jene Behandlungsweise aufrecht erhalten. Aber auch an kleineren Wunden gewährt das Abschliessen derselben gegen aussen, wie Gaunersdorfer richtig bemerkt, insofern einen Nutzen, als es das Eindringen saprophytischer Pilze in das Pflanzeninnere verhindert, die andernfalls auf die Bildung der Schutzholzschicht oft störend einwirken.

Bei etwas allgemeinerer Auffassung der ganzen Frage steht mit dem eben Behandelten in gewisser Beziehung eine Beobachtung Tschirch's[1]); derselbe stellte nämlich fest, dass dem bei Verletzung des Stengels persischer Umbelliferen (der Stammpflanzen der wichtigen Gummiharze Asa foetid., Ammoniac., Galban.), wie solche namentlich durch Insektenstich sehr häufig veranlasst wird,

1) „Die Milchsaft-, bezw. Gummiharz-Behälter der Asa foetid., Ammoniac. und Galban. liefernden Pflanzen" in Archiv d. Pharmacie, 24. Bd. (1886), Heft 19.

aus den dadurch geöffneten Milchsaftbehältern in sehr reichlicher Menge ausfliessenden Sekrete die Bedeutung eines Wundbalsams zukommt. Es war nämlich in den Rindenpartien eines durch Insektenstich verwundeten Stengels von Dorema glabr. eine Korkbildung nirgends eingetreten — eben wegen des durch das Gummiharz bereits gesicherten Schutzes — (wohl aber an den Stellen, wo die Wunde den Holzkörper erreichte, ein Verschluss der Tracheïden durch Schutzgummi); ebenso wenig zeigten die Ränder einer Stichverwundung eines Stämmchens von Ferul. ovin. Korkbildung. Durch diese Beobachtung Tschirch's dürfte bezüglich der Gummiharze die von de Vries[1]) ganz allgemein für alle Sekrete, von denen ein weiterer Nutzen im Leben der Pflanze nicht bekannt ist, hypothetisch ausgesprochene und durch Ueberlegungen, nicht allerdings durch Versuche wahrscheinlich gemachte Bedeutung als Schutzmittel der betreffenden Pflanze bei Verwundungen sichergestellt sein.

Wenn in vorliegender Arbeit so vielfach von einem „Gummi" des Kern- und Schutzholzes die Rede ist, so wird es nicht unerwähnt bleiben dürfen, dass von anderer Seite die Bezeichnung „Holzgummi" für einen ganz allgemein im Holze, wenigstens der Laubbäume aufgefundenen Stoff in Anspruch genommen worden ist; es geschieht das in „Chemischen Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzes" von Th. Thomsen[2]). Thomsen erhielt, als er die so verschieden lautenden Ansichten über die Natur der „inkrustirenden Substanz" durch eigene Untersuchungen klären wollte, zunächst aus Birkenholz durch verdünnte Natronlauge einen Auszug, der beim Uebersättigen mit verdünnten Säuren oder bei Zusatz von Alkohol einen starken Niederschlag fallen liess; denselben Stoff, wie er in diesem Niederschlag vorlag, stellte Thomsen in mehrfach abgeänderter Weise aus anderen Holzarten dar; es gelang ihm, „durch verdünnte Natronlauge aus dem Holze der ver-

1) „Ueber einige Nebenprodukte des pflanzlichen Stoffwechsels" in Landw. Jahrb., X. Bd. (1881), S. 686, 717.

2) Journal f. prakt. Chemie, neue Folge, Bd. 19 (1879), S. 146–168.

schiedenen Laubbäume wechselnde, immer aber sehr bedeutende Mengen (8—26 %) einer mit der Cellulose isomeren Substanz auszuziehen" (in den Nadelhölzern scheint dieselbe zu fehlen oder nur in verschwindend kleiner Menge aufzutreten; die Laubbäume zeigen meist von der Peripherie nach dem Centrum zu Anwachsen der Menge des Holzgummis). Thomsen bezeichnet diese Verbindung, „welche sich in ihren Eigenschaften am nächsten den unlöslichen Gummiarten anschliesst, vorläufig als „Holzgummi", ob es sich gleich in mehreren Beziehungen von der gewöhnlichen Gummisäure unterscheidet." Es schien sich mir zu verlohnen, dieser Frage etwas näher zu treten, wenn auch weniger auf dem von Thomsen ausschliesslich befolgten makrochemischen Wege.

Zunächst[1]) wurde erwiesen, dass Thomsen's „Holzgummi" nicht identisch ist mit dem Schutzgummi des Kern- und Schutzholzes. Ging das ja freilich schon aus der Unlöslichkeit des letzteren bei der stets vorgenommenen Prüfung mit Kalilauge hervor, so wurden doch auch noch mikroskopische Schnitte von Schutzholz (Berberis) und Kernholz (Adenanth., Diospyr. Eben., bei letzterer Uebergangszone mit gelber und schwarzer Ausfüllung) nach Thomsen's Angabe erst mit verdünntem Ammoniak, dann (nach Abwaschen mit Wasser) mit Natronlauge von 1,19 spec. Gewicht je 24 Stunden macerirt.[2]) Holzgummi hätte sich hierbei gelöst haben müssen, die Ausfüllungen der Schnitte waren aber nach wie vor zu beobachten. Sodann suchte ich mikroskopisch, bezw. mikrochemisch die Art der Einwirkung der Thomsen'schen Behandlung auf den Holzkörper zu verfolgen, um daraus vielleicht Schlüsse ziehen zu können, und es ist dieser Weg in der That von Erfolg begleitet gewesen. Möglichst zarte Schnitte durch jungen Splint von Betul. alb. wurden vor und nach jener Behandlungsweise mit einander verglichen: Auf unbehandelten Schnitten liessen Holzzellen

---

1) Diese Holzgummi-Frage ist es wesentlich, auf die sich die Benützung der Notizen des Herrn Knigge (s. S. 9) beschränkt.

2) Von der auch von Thomsen bald fallen gelassenen vorgängigen Behandlung mit indifferenten Mitteln (Alkohol, Aether) glaubte ich um so mehr absehen zu können, als es sich hier ja nicht um das — auf jene Weise vielleicht etwas reiner zu erhaltende — Holzgummi, sondern um die rückständigen Schnitte handelte.

bei genügend starker Vergrösserung deutlich die drei Membranschichten erkennen; Chlorzinkjod färbte die primäre Membran („Mittellamelle") auch bei längerer Einwirkung nur gelb — sie ist bekanntlich am stärksten verholzt, wie das auch durch Behandlung gleich dünner Schnitte mit Phloroglucin + HCl näher verfolgt wurde; die äussere (sekundäre) Verdickungsschicht färbte sich schwach violett-bläulich, die zarte innerste Membran etwas stärker (Fig. 4, Taf. I). Dem gegenüber steht das Bild, welches gleiche Schnitte aufwiesen, nachdem sie nach einander mit Ammoniak — hier ist noch keine wesentliche Veränderung wahrzunehmen — und Natronlauge von der angegebenen Stärke je 24 Stunden kalt behandelt waren: die Membran der Holzzellen ist stark gequollen, weniger die Mittellamelle, als vielmehr die Verdickungsschichten, welche jetzt nicht mehr von einander zu unterscheiden sind und nur noch ein sehr kleines Lumen einschliessen. Bei Einwirkung von Chlorzinkjod auf solche Schnitte färbte sich die Mittellamelle wiederum nur gelb, die aus den beiden Verdickungsschichten hervorgegangene, stark gequollene Zone dagegen nahm sogleich bläulichviolette Färbung an (Fig. 5, Taf. I).

Andererseits wurde nach Thomsen's Angabe auch aus Splintholz von Fraxin. excels., sowie aus Fernambuc-Holz Holzgummi dargestellt, und dasselbe zu mikrochemischen Reaktionen verwandt. Das wichtigste Ergebniss derselben dürfte darin bestehen, dass sich das Holzgummi mit Chlorzinkjod sehr bald bläut, mit Jodtinktur deutliche, mit Jod-Jodkalium schwache Gelbfärbung giebt, mithin ganz das Verhalten von Cellulose zeigt.

Halten wir damit zusammen, was die vorstehend beschriebene mikroskopische Betrachtung von Schnitten vor und nach der Behandlung nach Thomsen lehrt, dass sich nämlich die Einwirkung der Thomsen'schen Behandlung des Holzes wesentlich auf die sekundäre Verdickungsschicht äussert, so dürfte der Schluss nahe liegen, dass das Thomsen'sche „Holzgummi" dieser stark gequollenen und offenbar aufgelockerten und angegriffenen Schicht, welche vorzugsweise die Cellulose-Reaktion giebt, entstammt, und dass wir es hier mit nichts Anderem, als gewissen, etwas modificirten (in NaOH löslichen) Antheilen von Cellulose zu thun haben. — Es

ist für diese Ansicht auch eine Arbeit Wieler's[1]) anzuführen. Im Auszug lässt sich dieselbe nicht mittheilen, und, indem ich deshalb auf die Arbeit selbst verweise, kann ich nur angeben, dass Wieler auf Grund bei Holz-Analysen erhaltener, sehr grosser Differenzen zwischen der indirekten und direkten Cellulose-Bestimmung zu dem Schluss kommt, das Holzgummi werde „auf Kosten der Cellulose gelöst" (S. 340—341), und weiterhin (S. 343) äussert: „Die Beziehungen, welche zwischen Metarabinsäure, Holzgummi und Cellulose existiren, lassen es sehr zweifelhaft erscheinen, ob wir es hier wirklich mit verschiedenen chemischen Individuen zu thun haben. Es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass ein und dasselbe Individuum in verschiedenen physikalischen Modifikationen auftritt."

Schliesslich mag noch erwähnt sein, dass Singer[2]) sogar allein durch kochendes Wasser aus Holz, sowie verholztem Gewebe (Hollundermark, Jute) eine „Gummi-Art" extrahiren konnte, welche „amorph, in Wasser leicht löslich und schäumend, sich von dem Holzgummi Thomsen's durch das Aussehen, die verschiedene Löslichkeit in Wasser und durch das reichliche Auftreten im Fichtenholze unterscheidet."

Die wichtigeren Ergebnisse der in vorstehender Arbeit beschriebenen Untersuchungen glaube ich in nachstehende Sätze zusammenfassen zu dürfen:

1. Das sich bei Verletzung des Holzkörpers bildende Schutzholz zeigt stets Uebereinstimmung mit dem Kernholz derselben Pflanze.
2. Die drei Ausfüllungsmittel der Gefässe des Kernholzes: Gummi („Schutzgummi"), Harz, Thyllen,

---

1) „Analyse der Jungholzregion von Pin. silvestr. und Salix pentandra, nebst einem Beitrag zur Methodik der Pflanzenanalyse", in Landw. Versuchsstat. 1885, S. 307—364.

2) „Beiträge zur näheren Kenntniss der Holzsubstanz und der verholzten Gewebe" im Sitzungsber. d. K. K. Akad. d. Wissensch., Wien 1882, LXXXV. Bd., I. Abth., S. 345—360.

treten auch im Schutzholz auf, im Gegensatz zu gleichaltrigem Splint, je für dieselbe Species übereinstimmend.

Ausfüllung von Gefässen mit Thyllen und Gummi kommt bei derselben Pflanze vor. Grosse Gefässe neigen zum Verschluss mittels Thyllen.

3. Die Membranfärbung des Kernholzes wird auch im Schutzholz beobachtet; besonders bei Farbhölzern gelingt es, die Identität beider nachzuweisen.
4. Thyllenbildung im Holz kommt bei einigen Pflanzen schon früh vor. Altern derselben, sowie Verletzungen des Holzkörpers wirken entschieden beschleunigend und vermehrend auf das Vorkommen von Thyllen und veranlassen die Bildung solcher auch bei Pflanzen, die im normalen jungen Holz gar keine Thyllen zeigen.
5. Die lebhafte Erscheinung des Kerns der Farbhölzer wird durch charakteristische Farbstoffe veranlasst, welche wahrscheinlich, im Zellinhalt gebildet, beim Aufhören der Lebensspannung der Zellen in die Membranen infiltriren. Die innige Einlagerung derselben in die Membran, vielleicht auch eine chemische Verbindung mit dem Lignin, ist die Veranlassung, dass sie der Membran auch durch Mittel, in denen sie an sich löslich sind, meist nicht völlig entzogen werden.
6. Luftdichtes Verschliessen von Schnittflächen des Holzkörpers wirkt verhindernd oder mindestens verzögernd auf die Schutzholzbildung.
7. In dem „Holzgummi“ Thomsen's ist eine in gewisser Weise modificirte Cellulose zu erblicken.

Figuren-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Haematoxyl. Campech. L.

Querschnitt durch Schutzholz eines jungen Zweiges, 7 Monate nach der Verwundung. Das mittlere Gefäss ist bereits völlig erfüllt von homogener, gelber Gummimasse; in den beiden anderen sind verschiedene Stadien des Eindringens der Tropfen von aussen zu beobachten, theilweise sind die Tropfen schon zu einem Wandbeleg zusammengeflossen; auch die meisten Hp-, Mkstr.- und Holzzellen sind von verschieden dunkelem Gummi-Inhalt erfüllt. — Vgl. S. 13 und S. 71 des Textes. (Die schwache Membranfärbung ist zu Gunsten der Deutlichkeit des Bildes nicht dargestellt worden.) — 350 fache Vergrösserung.

Fig. 2. Rhus Cotin. L.

Querschnitt durch Schutzholz eines federkieldicken Zweiges, $8^1/_2$ Monate nach der Verwundung. Beide Gefässe haben sich völlig mit Thyllen erfüllt, deren (etwas zerknitterte) Häute ebenso, wie alle übrigen Zellmembranen hellgelb gefärbt sind. Vgl. S. 31 — 350 fache Vergrösserung.

Fig. 3. Cordia Myxa L.

Aus einem Querschnitt durch älteren Splint eines Sammlungsstücks. In dem Gefäss ein Netzwerk polyëdrischer Maschen, theilweise zerrissen; die Randmaschen hängen mit dem inneren Umkreis der Gefässwand zusammen. Vgl. S. 48 — 350 fache Vergrösserung.

Fig. 4. Betul. alb. L.

Ein paar Holzzellen aus einem zarten Querschnitt durch jungen Splint. Durch längere Einwirkung von Chlorzinkjod hat sich die primäre Membran a gelb gefärbt, die sekundäre Verdickungsschicht b sehr hell violett-bläulich, die zarte innerste Membran c etwas stärker blau. Bezüglich Fig. 4 und 5 vgl. S. 78 — 660 fache Vergrösserung.

Fig. 5. Betula alb. L.

Ein gleicher Schnitt nach Behandlung nach Thomsen. Chlorzinkjod hat die primäre Membran a wieder nur gelb gefärbt, die in Folge jener Behandlung stark gequollenen, in einander übergegangenen Verdickungsschichten b und c aber stark bläulich-violett. — 660 fache Vergrösserung.

Fig. 1.

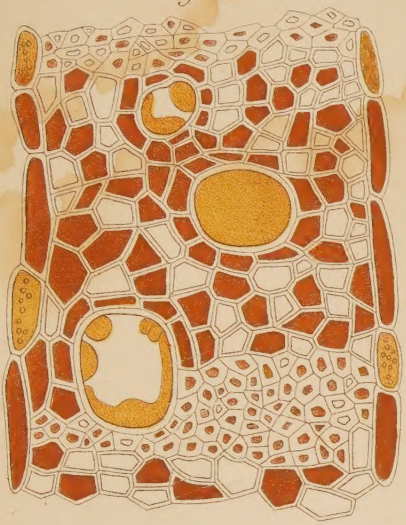

Fig. 2.

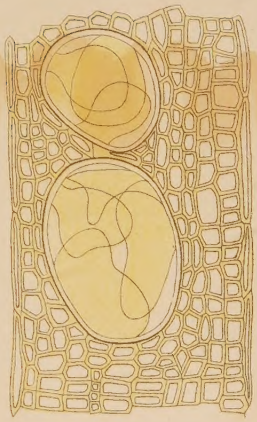

Fig. 4.

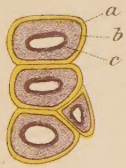

Fig. 5.

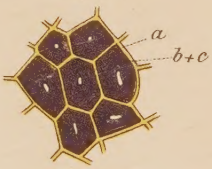
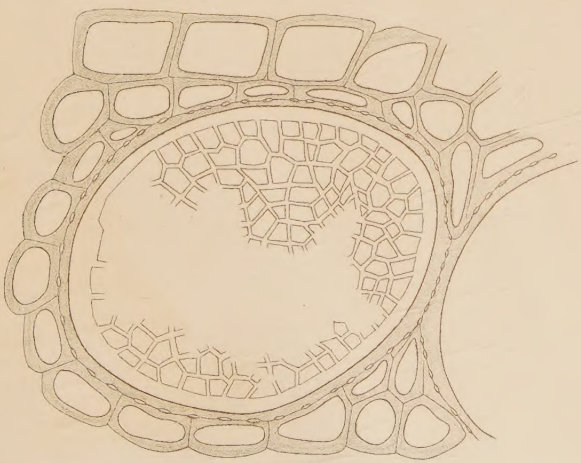
Fig. 3.